

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÜN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JAELOWNSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÜNINGEN, HALLE, MARIENBURG  
UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSEURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÜN. GES. D. WISS. ZU GÜTTINGEN.

**SIEBEN UND SECHZIGSTER BAND.**

---

**NEBST ACHT KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**  
**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**  
**1821.**

**A N N A L E N**  
**DER**  
**P H Y S I K.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT**

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÜN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JAELOWNSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÜNINGEN, HALLE, MARIENBURG  
UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSEURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÜN. GES. D. WISS. ZU GÜTTINGEN.

**SIEBEN UND SECHZIGSTER BAND.**

---

**NEBST ACHT KUPFERTAFELN.**

---

**LEIPZIG**  
**BEI JOH. AMBROSIVS BARTH**  
**1821.**



A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K

UND DER  
PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

485-87

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.  
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U.  
ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÜNINGEN, HALLE, MARBURG  
U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU  
PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM,  
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÜTTINGEN.

SIEBENTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIIUS BARTH  
1821.

# THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS

1195 Broadway, New York City  
Open from 10 A.M. to 6 P.M.  
Closed on Sundays and Holidays  
Reference Department open from 10 A.M. to 5 P.M.  
on weekdays only.

For a full description of the Library's  
collections and services, see the  
New York Public Library Catalogue.

For a full description of the Library's  
collections and services, see the  
New York Public Library Catalogue.

---

I n h a l t.  
J a h r g a n g 1821. B a n d 7.

---

E r s t e s S t ü c k.

I. Bemerkungen über die Natur und die Ursachen des Nordlichts; von Biot, Prof. d. Phys., an der Pariser Univerf. Eine Vorlesung gehalten in der öffentl. Sitzung d. vier parif. Akad. d. 24 Apr. 1820. Frei bearbeitet und mit einigen Anmerkungen von Gilbert. <i>Erste Hälfte</i>	Seite 1
1. Aeltere Hypothesen vom Nordlichte	2
2. Magnetische und electriche Theorie	6
3. Dalton's magnetisch-electriche Theorie	15
4. Höhe und Geräusch des Nordlichts	27
5. Nochmaliger Ueberblick der Theorie	33
Nachschrift von Gilbert	41
II. Einiges von Nordlichtern aus Lappland und aus Norwegen, von Gilbert	44
III. Beschreibung der Dampfmaschine, welche auf der kön. preuss. Eifengießerei bei Berlin das Cylinder-Gebläse in der neuen Cupolo-Hütte betreibt; von dem Ob. Bg. Amts Refer. Brömel in Berlin, mit 2 Kupfertafeln	49
Allgemeine Ueberficht der Maschine	51

- VI. Das Schwungrad am Berghäfel betreffend, von dem Bg. C. Rath von Basse in Freiberg 193
- VII. Graf Buquoy an Prof. Gilbert in Leipzig (eine Entdeckung in der Analysis betreffend) 202
- VIII. Resultate aus den zu Karlsruhe angestellten Witterungs-Beobachtungen vom J. 1819 und den 19 vorhergehenden Jahren, von dem Hofrath Böckmann, Prof. d. Physik 204
- IX. Einige meteorologische Bemerkungen von Herrn Castellani in Turin 212
- X. Einige Höhenmessungen aus Steiermark, vom Prof. Kulik in Grätz 215
- XI. Verdunkelung der Luft und schwarzer Regen in Kanada, und Seiden-Regen in Brasilien 218
- XII. Auszüge aus Briefen den electrischen Magnetismus und eine Feuerkugel (12 Febr. 1821) betreff.
- 1) Von Hrn Prof. Erman in Berlin 220
  - 2) Von Hrn Reg. R. Prechtl, Dir. d. pol. Inst. in Wien 221
  - 3) Von Hrn Hofrath Döbereiner in Jena 223
  - 4) Von Hrn Prof. Brandes in Breslau 224
- Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, geführt von dem Observator Dr. Winkler, Monat Januar 1821.
-

## Drittes Stück.

- I. Ueber die gegenseitigen Wirkungen, welche auf einander ausüben zwei electriche Ströme, ein electriche Strom und ein Magnet oder die Erdkugel, und zwei Magnete; von Ampère, Mtgl. d. Ak. d. W. in Paris. Frei bearbeitet von Gilbert.**

*Zweite Hälfte.* Seite 225

Nachbildung eines Magnets durch electriche Ströme, und Berechnung	227
Electriche Ströme werden durch den Erd-Magnetismus nach den magnetischen Weltgegenden gerichtet, und der Neigungsnadel entsprechend	249
Erklärung der Figuren auf den vier Kupfertafeln	257

- II. Ueber die wahre Beschaffenheit des magnetischen Zustandes des Schließungs-Drahtes in der Voltaischen Säule, von dem Reg. Rath Prechtl, Direct. des polyt. Inst. in Wien** 259

- III. Ueber die Vergleichung der Barometerstände zu Genf und auf dem St. Bernhardsberge, von D'Aubuisson, Ingen. en chef des mines zu Toulouise. Frei übersetzt von Gilbert** 277

1. Einfluß der Temperatur der Luft auf den Gang des Barometers, und Formel zur Correction wegen desselben	278
2. Anwendung auf die Beobachtungen auf dem St. Bernhardsberge, und Folgerungen	287

- IV. Ueber die Bewegungen des Barometers zu Berlin, von Leop. von Buch, Kh., M. d. Berl. Ak. d. W.** 294

Mittlere Barometerhöhe in Berlin	295
Monatliche Variationen derselben	297
Mittlerer Stand bei verschiedenen Winden	303
bei Regen und bei Schnee	307
V. Worauf beruht das Magnetisch-werden des Eisens bei mechanischer Behandlung und beim Ablösen desselben? von Dr. Pönitz, Arzt in Dresden	
	319
VI. Eine auffallende Beziehung zwischen den Erscheinungen des Magnetismus, Galvanismus und Pyrotoismus; nebst einem Vorschlag zu einem belehrenden Versuch vom Grafen Georg von Buquoy in Prag	
	325
VII. Physikalisch-chemische Bemerkungen von Prof. Döbereiner in Jena	
	331
(Entoptische Farben; Electricität durch Detoniren; Hauptbestandtheil des Saalfelder schwarzen Erzkobalts; Wirkung concentrirter Schwefelsäure auf Eisen-blaufaures Kali; ein vorgeblich neues festes Alkali des Harnes.)	
VIII. Ueber das Geräusch beim Nordlichte; von dem Pred. Dr. Winkler zu Altenburg	
	336
Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, geführt von dem Observator Dr. Winckler, Monat Februar 1821.	

---

## Viertes Stück.

- I. Untersuchung eines in Kurland, im Dünaburg'schen Kreise, am 30 Juni (12 Juli) 1820 herabgefallenen Meteorsteins, von Theodor von Grotthuss, (mit einer Abbildung) Seite 337

1. Geschichtliches 337
2. Aphorismen, den Steinregen im Allgemeinen betreffend 342
3. Aeußere Beschaffenheit und physikalische Merkmale 342
4. Chemische Prüfung der vom Magnet angezogenen Metalltheile 353
5. Analyse des Dünaburger Meteorsteins 356

*Zusatz.* Von dem Kurländischen meteorischen Papiere aus dem J. 1686, und von einem Finnländischen Meteorsteine von 1813 369

- II. Versuche über die Einwirkung der galvanischen Electricität auf die Magnetnadel, mit dem von Hrn Prof. Gilbert angegebenen Apparate; vom Conf. Secr. Bechstein in Altenburg 371

- III. Des Professors Erman in Berlin Untersuchungen über den Magnetismus des geschlossenen Voltaischen Kreises, frei und prüfend dargestellt von Gilbert 382

1. Versuche mit dem Rotations - Apparate, und  
electrisch magnetische Figuren 386
2. Versuche mit einer Neigungs - Nadel 400
3. Theorie diagonalöider Polarisation 405
4. Versuche mit der Abweichungs - Nadel, und  
weitere Ausbildung der Theorie diagonalö-  
ider Polarisation 412
5. Ein electrisch - magnetischer Condensator 423

IV, Versuche mit dem electrisch-magnetischen Mul-  
tiplicator, und über Hrn Reg. Rath Prechtl's Ent-  
deckung, von Raschig, Gen. Staabs Arzt und  
Prof. der Physik in Dresden 427

V. Ueber barometrische Wind-Rosen, von Leopold  
von Buch, k. Khrn. 437

Meteorologisches Tagebuch der Sternwarte zu Halle,  
geführt vom Observator Dr. Winkler, Monat  
März 1821.

---



---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1821, ERSTES STÜCK.

---

## I.

*Betrachtungen über die Natur und die Ursachen  
des Nordlichts;*

von Biot in Paris.

(E. Vorles. gehalt. in d. öffentl. Sitz. d. vier parif. Akad. d. 24 April 1820)

Frei bearbeitet und mit einigen Anmerkungen von Gilbert \*).

Das Nordlicht ist ein leuchtendes Meteor, welches zufällig Nachts am nördlichen Himmel, bald als ein unbestimmter der Morgenröthe ähnlicher Schein nahe am Horizonte, bald als eine dichte dunkle Wolke erscheint, von der Raketen ähnliche Strahlen phos-

\*) Nach drei Stücken des *Journal des Savans*; die Rubriken rühren von mir her, die Urschrift hat sie nicht. Ich hoffe es sey mir gelungen im Deutschen Hrn. Biot's geistreichen Vortrag frei so wieder zu geben, wie es sich zum Vorlesen in einer gemischten Versammlung in den ernsten und in den schönen Wissenschaften ausgezeichneten Männer ziemt, und lade meine Leser ein, damit eine Probe durch Vorlesen dieses Auf-

phorischen Lichtes ausgehen \*), welche die Atmosphäre in einem Augenblicke durchfliegen und erhel-  
len. Ueber die Ursach einer so merkwürdigen Er-  
scheinung konnte es an Vermuthungen nicht fehlen;  
auch haben wir deren eine Menge, von Gelehrten wie  
von Unwissenden erhalten, sie tragen aber insgesammt  
mehr oder weniger den Abdruck der Vorurtheile, wel-  
che zu ihren Zeiten unter dem Volke und in den  
Wissenschaften herrschten. Unter den Alten, die auf  
das größte abergläubisch waren, galten diese am nörd-  
lichen Himmel hinfliegenden Feuer für kämpfende  
Heere, und ihr Erscheinen für Unglück verkündend.  
Erst seitdem man vor etwa zwei Jahrhunderten beob-  
achten gelernt hatte, und nun, zu Newton's und Hal-  
ley's Zeit, das Nordlicht nach langem Ausbleiben  
in unsern Gegenden Europas wieder häufiger zu er-  
scheinen anfang, ist es ein Gegenstand der Beobach-  
tung für die Physiker, und ein bewundertes Schau-  
spiel für alle geworden.

#### 1. Aeltere Hypothesen vom Nordlichte.

Der berühmte Astronom Halley, der zuerst die Er-  
scheinungen des Magnetismus der Erde zusammen ge-  
faßt und zu erklären versucht hat, schrieb das Nordlicht  
den Wirbeln der magnetischen Materie zu, welche  
nach Descartes Ideen beständig die Erde von Süden  
nach Norden mit ungeheurer Geschwindigkeit durch-

satzen in gemischter Gesellschaft ihrer Kreise zu machen; denn  
an den öffentlichen Vorlesungen in den Pariser Akademien neh-  
men auch gebildete Frauenzimmer stets Antheil. *Gilb.*

\*) *d'où partent des fusées phosphoriques.*

strömen, und da, wo sie aus ihr austreten von selbst oder durch irdische Stoffe, die sie mit fortreißen, leuchtend werden sollten \*). Späterhin gab man indess diese Wirbel auf, deren Wirklichkeit durch nichts dargethan war; und als die neuere Chemie bis dahin unbekannte Erscheinungen von Verbrennen und Detoniren kennen gelehrt hatte, wollte man das Nordlicht einem freiwilligen Verbrennen salpetriger oder schwefliger, aus der Erde aufsteigender Dünste zuschreiben; man konnte diese jedoch nicht nachweisen, und die Meinung widerlegte sich von selbst, als man die einzelnen Umstände der Erscheinung des Nordlichts damit verglich.

Eine gelehrte, oder vielmehr verwickelte Hypothese, welche sehr berühmt geworden ist, rührt von Mairan her, der sie in seinem Werke von dem Nordlichte aufstellte. Die Astronomen hatten damals entdeckt, daß um die Sonne ein höchst feiner leuchtender Dunst vorhanden ist, der die

\*) Ein großes Nordlicht, das am 6 März 1716 erschien, wurde von Halley in London, und von Cotes in Cambridge beobachtet, und von beiden in den *Philosophical Transactions* (von ersterem in No. 347 S. 406, von letzterem in No. 365 S. 66) beschrieben; und dieses sind die ersten genauen Beobachtungen, welche wir von einem Nordlichte haben. Halley hatte sich viel mit den Meteoren beschäftigt, und dennoch pries er sich glücklich, dieses beobachtet zu haben, da ihm ein solches noch nicht vorgekommen sey; ein Beweis, daß sie damals wenigstens sehr selten waren. Cotes führt indess ein anderes Nordlicht an, das er vor acht Jahren beobachtet habe, also im J. 1707, aus welchem Jahre sich ebenfalls Beobachtungen von Nordlicht, die Römer in Copenhagen [am 1 Febr.] gemacht hatte, in den *Miscellan. Berolinens.* t. 1, finden, [dort auch

Gestalt einer flachen Linse hat, welche so läge, daß sich ihr Rand in der Ebene des Sonnen-Aequators befände, und dessen sichtbare Gränzen sich weit über die Bahnen des Merkur und der Venus hinaus erstrecken. Man nennt diesen leuchtenden Dunst das Zodiakal-Licht, und Dominicus Cassini war der erste, der ihn bemerkt hat, im J. 1683. Mairan zu Folge wird das Nordlicht aus einzelnen Haufen dieses Dünstes gebildet, denen die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne begegnet, und die sie mit sich fortführt. Es macht in dieser Hypothese große Schwierigkeit, den Dunst nach den Polen gelangen zu lassen, um von da aus sich durch die Atmosphäre mit der großen Geschwindigkeit zu bewegen, welche die Strahlen des Nordlichts oft zu haben scheinen, und ihnen dennoch die Regelmäßigkeit zu erhalten, mit der sie sich fast immer zeigen. Mairan befaß jedoch viel Geist und verband damit eine unerschütterliche Halsstarrigkeit, so daß er sich durch die

eine Nachricht Leibnitzens von einem am 6 März 1707 zu Berlin beobachteten Nordlichte, das aus zwei genau nach Norden gerichteten concentrischen Bogen bestand. G.] Frühere Nachrichten von Erscheinungen von Nordlichtern kommen erst wieder aus dem J. 1686, und 3 oder 4 Jahr vorher, und dann erst wieder aus dem J. 1621 vor. Im letzten Jahre war das berühmte von Cassendi beobachtete Nordlicht, das man in ganz Europa gesehen hat. Diese Unterbrechungen sind indess, der Wahrscheinlichkeit nach, für kein vollkommenes Ausbleiben des Meteors, sondern für bloße Nachlassungen in der Stärke desselben in den Gegenden Europas zu halten, wo man sich vorzüglich mit den Wissenschaften beschäftigte; für aufmerksame Beobachter in den Polar-Ländern möchte, sehr wahrscheinlich, das Nordlicht auch dann nie aufgehört haben sichtbar zu seyn.

Biot.

stärksten entgegenstehenden Gründe nicht erschrecken liefs. Er verfocht seine Hypothese rühmlichst, und selbst siegreich gegen die Angriffe Euler's, des größten Mathematikers des Jahrhunderts. Was ihm indess diesen Sieg erleichterte, war, daß Euler ebenfalls eine Hypothese aufstellte, und das Nordlicht aus Lufttheilchen erklären wollte, welche der Stofs der Sonnenstrahlen von den äußersten Schichten der Atmosphäre forttreibe, bis in solche Fernen, daß die Rundung der Erde kein Hinderniß mehr sey sie beständig von der Sonne erlenchtet zu sehen; ein wahrer Cometen-Schweif, den die Erde mit sich um die Sonne führen müßte. Einem Beobachter konnte es nicht schwer werden nachzuweisen, daß diese Hypothese mit den einzelnen Umständen beim Nordlichte nicht zu vereinigen war, und dieses that Mairan mit vielem Eifer und mit Erfolg \*). Seine Hypothese, die lockerer und daher den beobachteten Thatfachen leichter anzuschmiegen war, erhielt fast allgemein den Vorzug,

\*) Euler hat diese Hypothese in den Schriften der Berliner Akademie vom J. 1746 vorgetragen, und Mairan sie in der zweiten Auflage seines *Traité de l'aurore boreale* widerlegt, welchem er mehrere Abhandlungen unter der Ueberschrift *Eclaircissements* beifügte. Aber wie konnte, wird man fragen, Euler, der das Emanations-System verwarf und das der Schwingungen eines sehr elastischen Aethers annahm, um die Licht-Erscheinungen zu erklären, damit die Idee einer den Lichttheilchen zukommenden Kraft zu stoßen vereinigen? welches um so sonderbarer ist, da Euler sich selbst diese Frage vorlegt. Er antwortet, man müsse sich die Schwingungen des Aethers zwar auf unendlich nahe Gränzen in ihren Exursionen beschränkt denken, aber dennoch könnten sie kräftig genug seyn,

und war wenigstens darin nützlich, daß sie eine Zeit lang verhinderte, daß man nicht andere machte. Bei dem Eifer jedoch, mit dem die Beobachter in allen Ländern jede Gelegenheit benutzten diese Hypothese mit dem Hergange in der Natur zu vergleichen, war nach wenigen Jahren ihr Glanz völlig verschwunden.

## 2. Magnetische und electriche Natur des Nordlichts.

Indem so eine Chimäre zu Grunde ging, gewann man aber Wahrheiten: man fand ganz neue Eigenthümlichkeiten an diesem Meteore. Zwei Beobachter in Schweden, Celsius und Hiorter, bemerkten im J. 1740, daß während der Erscheinung eines Nordlichts die Magneten fast immer in unregelmäßige Schwankungen gerathen, nicht-magnetische Nadeln, z. B. kupferne, dagegen völlig in Ruhe blieben \*). Beim Vergleichen von Beobachtungen dieser Art, die gleichzeitig an sehr von einander entfernten Orten, wie zu Upsala und zu London, gemacht worden waren, fand

um leichte Körper, gegen die sie wirkten, schnell vor sich her zu treiben. Sein Genie führte ihn vorzüglich zu rein analytischen Forschungen, und bei dieser abstrusen Geistesrichtung waren für ihn die materiell bedingten Betrachtungen der Physik nur ein Gegenstand, auf den sich die Rechnung anwenden ließe: fand nur seine Leidenschaft zu rechnen Nahrung, so kümmerte es ihn wenig, ob ein Roman von der Natur, oder der wahre Hergang sich daraus ergab (?) *Biot.*

\*) Diesen letztern Umstand, der sehr wesentlich ist um die wirklich magnetische Natur des Phänomens außer allem Streit zu setzen, hat Hr. van Swinden bewährt (*Mém. préf. des Sav. étr.* t. 3 p. 476). *Biot.*

sich, daß dieselben Bewegungen der Magnetnadel sich an beiden Orten und zwar desto stärker geäußert hatten, je lebhafter und je weiter am Himmel verbreitet das Nordlicht gewesen war. Ein blasser, niedriger und ruhiger Schein am nördlichen Horizonte störte die Magnetnadel nur sehr wenig oder kaum merklich; und dasselbe war der Fall, wenn das Meteor zwar hoch am Himmel stand, seinen Hauptsitz aber in der Verlängerung der lothrechten Ebene hatte, in welcher die Magnetnadel, wenn sie in Ruhe ist, schwebt; welche Ebene man den *magnetischen Meridian* nennt.

Diese Bemerkungen führten noch auf andere derselben Gattung. Wenn nämlich die leuchtenden Strahlen in Menge erscheinen, und entweder die Luft ganz ruhig ist oder der Wind gleichförmig bläst, so ordnet sich die Substanz des Meteors fast immer in einen oder mehrere concentrische, den Regenbögen ähnliche *Kreisbögen*, die bald weiß, bald in den lebhaftesten prismatischen Farben erscheinen. Immer liegen die gemeinschaftlichen Mittelpunkte dieser Bögen, und ihre höchsten Punkte, fast genau in dem magnetischen Meridiane des Ortes, wo man sie beobachtet, so daß sie symmetrisch um diese Ebene geordnet sind. Und es findet nicht etwa dieses Zusammenfallen mit dem magnetischen Meridiane erst jetzo Statt, sondern es wurde schon bei den ersten Beobachtungen wahrgenommen, obgleich sich die Richtung der magnetischen Meridiane seitdem in Europa bedeutend geändert hat. Die mittlere Richtung des Meteors über dem Horizonte eines jeden Ortes, muß sich also seitdem nach derselben Seite zu, und um dieselbe GröÙe, als die magnetische Abweichung verändert haben.



Ferner ereignet es sich nicht selten, daß die leuchtenden Strahlen, welche von allen Theilen des östlichen, nördlichen und westlichen Horizontes auflodern, bis über den Scheitel des Beobachters in lothrechter Richtung hinauf zu schießen, und selbst über sein Zenith noch hinaus zu gehen scheinen. Sie pflegen dann durch ihr Vereinigung eine glänzende *Krone* zu bilden, deren Mittelpunkt unter dem Zenith nach Südosten zu, wenigstens in allen den Ländern liegt, wo man diese merkwürdige Eigenthümlichkeit des Phänomenes bis jetzt beobachtet hat. Bestimmt man die scheinbare Lage dieser Krone mit Hülfe eines astronomischen Instrumentes, oder der Sterne, die sich in ihr beim Entstehen zeigen, so findet sich allemal, daß ihr Mittelpunkt genau an der Stelle des Himmels ist, nach welcher an dem Beobachtungsorte eine frei schwebende Magnetnadel hinweist, die in ihrem Schwerpunkte so aufgehängt ist, daß sie sich ungehindert in diejenige Richtung drehen kann, welche die mittlere ist aller auf sie wirkenden magnetischen Kräfte des Erdkörpers.

Diese sonderbaren Beziehungen in den Erscheinungen des Nordlichtes zu der Richtung der magnetischen Kräfte, sind offenbar von der größten Wichtigkeit in dem Studium dieses Meteors, weil sie physikalische Bedingungen begründen, die in der Natur desselben liegen, und von denen man in den Nachforschungen nach der Ursach derselben mit Sicherheit ausgehen kann. Hier einige *ältere* und *neuere Beobachtungen*, die durch ihre Zuverlässigkeit und durch die Natur des Details, welches sie angeben, sich am mehresten zu eignen scheinen, diesen wichtigen Charakter des



Nordlichtes darzuthun und den Grad der Zuverlässigkeit auf den derselbe Anspruch hat, zu bestimmen.

Im Jahre 1612, am 12 September, war das große in ganz Europa sichtbare Nordlicht, welches Gaffendi beobachtet hat, und das man in seinen Schriften t. 2 p. 107 beschrieben findet. Aus seinen Worten geht hervor, daß die Mitte des Bogens genau in Norden stand \*); damals aber war die Abweichung der Magnetnadel in Frankreich höchstens  $1^{\circ}$  oder  $2^{\circ}$  östlich.

Im Jahr 1716, am 6 März, bildete sich bei dem von Halley und Cotes beobachteten großen Nordlichte, durch das Zusammentreffen der feurigen Strahlen, eine Krone südlich vom Zenith. Cotes schätzte das Azimuth derselben auf  $18^{\circ}$  von Süd. nach Ost zu, und das war sehr nahe die Richtung, welche damals die Magnetnadel in England hatte, indem diese nach Halley im J. 1716 in London  $12^{\circ}$  westlich abwich. Halley setzt den Mittelpunkt der Krone in den Kopf der Zwillinge; diesem entspricht 20 oder  $21^{\circ}$  Zenith-Abstand; und gerade nach diesen Punkt des Himmels zu mußte damals eine frei schwebende Magnetnadel in England hinweisen, da die Neigung damals von der heutigen wenig verschieden war, und also 69 bis  $70^{\circ}$  betrug.

Im J. 1726 zog ein großes in ganz Europa beobachtetes Nordlicht die Aufmerksamkeit der Physiker

\*) Er sagt: *Albor ille septentrionalis elatus jam fuit quadraginta et amplius gradus, videlicet posito ad stellam polarem; et cum, arcus in modum, formaretur, occupavit hinc inde ex horizonte gradus proxime sexaginta; hoc est, parum absuit quin aestivum ortum occasumque attingeret.* Biot,

wieder auf dieses Phänomen, und veranlafste P. C. Mayer in dem 4ten Bande der Schriften der Petersburger Akademie die Resultate einer Reihe von Beobachtungen von Nordlichtern bekannt zu machen, die er seit mehreren Jahren angestellt hatte. Der Mittelpunkt der Bogen fand sich bei allen ziemlich genau in dem Meridian, nach Norden, doch immer mit einer merkbaren Abweichung nach Westen. Die Abweichung der Magnetnadel war damals in Petersburg 2 bis 3° westlich.

Im J. 1784, den 23 Februar, zeigte sich in England ein starkes Nordlicht, und der geschickte Astronom Wollaston bestimmte die scheinbare Lage des großen Bogens, der sich bildete, nach den Sternen, bei welchen er von Cambridge aus gesehen erschien. Lord Cavendish hat diese Beobachtungen in den Schriften der Londner Societät für 1790 berechnet; es folgte aus ihnen, daß die Mitte des Bogens um 18° westlich von dem wahren Meridian abwich. Die Abweichung der Magnetnadel in London war damals 23° 17' westlich.

In den beiden Jahren 1792 und 1793 haben die HH. Dalton in Kendal, und Crosthwaite in Keswick eine große Menge sehr lebhafter und vollständiger Nordlichter genau beobachtet \*). Häufig wurde die Richtung der Bogen und der Krone, wenn sie zu Stande kam, durch sehr genaue Beobachtungen be-

\*) Die umständliche Beschreibung und Vergleichung derselben, und der übrigen von 1786 bis 1793 von beiden Freunden beobachteten Nordlichter, findet sich in Hrn. Dalton's *Meteorological Observations and Essays*. London 1793, p. 54 f.

stimmt; und es ergab sich, daß die Mitte der Bögen immer fast genau in dem magnetischen Meridiano lag, und der Mittelpunkt der Krone in der Verlängerung der Inclinations-Nadel \*).

Im Jahr 1816, den 7 October, und im J. 1817, den 8 Februar, zeigten sich zu Christiania in Norwegen große Nordlichter, bei denen die Krone zu Stande kam. Hr. Hansteen bestimmte die Lage des Mittelpunkts derselben genau, und fand bei jenem das Azimuth  $12^{\circ} 11'$ , und die scheinbare Höhe des Mittelpunkts  $73^{\circ} 10'$ , welches genau die jetzige mittlere Richtung der magnetischen Kräfte zu Christiania ist; bei diesem aber des Mittelpunkts der Krone Azimuth  $14^{\circ} 57'$  und die scheinbare Höhe desselben  $74^{\circ} 39'$ .

Im Jahr 1817, den 27 August, habe ich auf Unst, einer der Schetländischen Inseln, ein starkes Nordlicht beobachtet. Es bildete sich ein großer Bogen, dessen beide Arme nahe am Horizonte beinahe lothrecht wurden. Ich bestimmte ihre Lage mit Hülfe meines Vervielfältigungs-Kreises, und am folgenden Tage durch sehr genaue Beobachtungen die Lage des magnetischen Meridians. Es fand sich, daß die Mitte zwischen den beiden Bögen in der Richtung des mag-

\*) Das Nordlicht, welches in einem großen Theile Europas am 22 October 1804 gesehen, und von dem Prof. Wrede in Berlin und mir in Halle gleichzeitig beobachtet, und späterhin von uns berechnet worden ist, verdiente hier auch wohl Erwähnung. Die Mitte der beiden concentrischen Lichtbogen, nach der Lage gegen die Sterne bestimmt, hatte ein Azimuth von ungefähr  $14^{\circ}$  westlich, und fiel also wahrscheinlich ebenfalls in die Ebene des magnetischen Meridians (s. diese Annal. B. 18 S. 254, B. 19 S. 52 und 249, B. 23 S. 30). Cüb.

netischen Meridians, bis auf ungefähr  $4^{\circ}$  genau fiel. Die Abweichung der Magnetnadel war ungefähr  $28^{\circ} 50'$  westlich, nach den Beobachtungen des Kapita'n Thomas, der die königl. Brigg *Investigator* befehligte.

Man sieht aus allen diesen Beobachtungen, daß die Richtungen, in welchen sich zu *einerlei* Zeit die Bögen und die Krone des Nordlichts an verschiedenen Orten zeigen, der jedesmaligen Verschiedenheit des magnetischen Meridians an diesen Orten entsprechen; und wie diese verschieden sind; und daß nicht minder zu *verschiedenen* Zeiten die Richtungen, in welchen das Meteor in Beziehung auf die Weltgegenden an ein und demselben Orte erscheint, gerade so wie die Lage des magnetischen Meridians daselbst verschieden sind. Zu allen Zeiten und überall nimmt also das Nordlicht die Richtung an, welche die mittlere der magnetischen Kräfte des Erdkörpers ist. Doch darf man dieses nicht für ein vollkommenes und unabänderliches Zusammenfallen nehmen: denn es zeigen sich davon häufige Abweichungen in den Beobachtungen, welche in sehr nördlichen Gegenden gemacht worden, wie ich mich besonders durch Berechnung der Azimuthe mehrerer von Celsius in den Jahren 1736 und 1737 zu Torneo beobachteter Nordlicht - Bögen überzeugt habe. In diesen Gegenden, wo der in der horizontalen Richtung wirkende Theil der magnetischen Kraft nur schwach ist, weichen die Mitten der Bögen manchmal sehr bedeutend von dem magnetischen Meridiane ab, und bilden sich nicht selten mehrere Bögen, die nicht mit einander concentrisch sind. In dem Zenith - Abstand der Nordlichts - Krone zeigt sich weit mehr Beständigkeit, indem ihr Mittelpunkt bei Celsius Beobach-

tungen immer fast genau in die mittlere Richtung der magnetischen Kräfte fiel, selbst in den Fällen, wenn sich in der horizontalen Richtung desselben bedeutende Störungen fanden. Aehnliche Anomalien zeigen die Beobachtungen in südlichen Ländern, z. B. in England und in Frankreich, sind hier aber viel seltener. Es folgt daraus, daß örtliche und zufällige Umstände die allgemeine Tendenz des Meteors sich nach den richtenden Kräften des Erdmagnetismus zu regeln modificiren können; und dieses Resultat stimmt, wie wir weiterhin sehen werden, in der That mit den wahrscheinlichsten Begriffen, welche wir uns von der Beschaffenheit und der Höhe des Nordlichts machen können, völlig überein.

Die Gelegenheit diese Abhängigkeit des Nordlichts von dem Erdmagnetismus zu bewähren, ist in den Gegenden, welche wir bewohnen, selten, und findet sich in der Regel nur im hohen Norden, wo das Nordlicht weit häufiger und stärker als bei uns ist. Sie blieb daher lange Zeit über unbeachtet. Bei den unerwarteten Entdeckungen, die im vorigen Jahrhunderte in den electrischen Erscheinungen gemacht wurden, und bei dem allgemeinen Interesse für sie, glaubte man dagegen eine so große Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen des electrischen Lichtes und dem Nordlichte wahrzunehmen, daß man an der gleichen Natur beider kaum noch zweifelte. Eine Aehnlichkeit, die sich wunderbar durch die Erscheinungen bestätigt fand, welche der geschickte englische Physiker Canton entdeckte, als er zum ersten Male einen electrischen Strom durch einen luftleeren, oder mit sehr

verdünnter Luft erfüllten Raum hindurch gehen ließe. Es zeigten sich fortdauernde Blitze und veränderliche Strahlen von Licht, die alle Farben des Prisma durchliefen, und bald plötzlich, bald durch unmerkliches Uebergehen, vom dunkelsten Violett zum blendendsten Weiß übersprangen. Es schien nun nichts mehr zur Erklärung des Nordlichts zu fehlen, als daß man die Lustelectricität so einrichtete, daß sie ähnliche Strömungen in den hohen Regionen der Atmosphäre bilden konnte. Dieses auszuführen unternahm ein großer Physiker, aber die Natur, der er schon das Geheimniß des Blitzes entlockt hatte, schien ihn zu hintergehen, und dieses Mal gab uns der weise Franklin nichts als Vermuthungen.

Bei dieser Durchmusterung der verschiedenen Systeme, welche zur Erklärung des Nordlichts erfunden worden sind, finden wir, daß man bei jedem derselben eine der Eigenthümlichkeiten des Phänomens besonders in das Auge gefaßt, und nach ihr die Hypothese geformt, die übrigen aber unbeachtet gelassen hatte, so daß in allen sich etwas Wahres findet, wenn gleich keine ganz wahr ist. Nach dem geringen Erfolg dieser Versuche zu schließen, scheint es, man würde sicherer gehen, wenn man den umgekehrten Weg einschläge; das heißt, wenn man jede der beobachteten Eigenthümlichkeiten als eine von der Natur gegebene Bedingung betrachtete; und nachdem man die Wirklichkeit derselben dargethan und ihre Wichtigkeit erwogen hätte, sie zu einem Charakter der unbekannten Ursach des Phänomens machte.

## 2. Dalton's magnetisch-electrische Theorie des Nordlichts.

Vor etwa 30 Jahren hat dieses in der That Herr Dalton gethan, einer der geschicktesten Physiker, welche England besitzt, und, ich muß hinzufügen, einer der bescheidensten und aufrichtigsten; denn wahrscheinlich weiß man es nur durch ihn selbst, daß ihm hierin der anonyme Verfasser einer sehr merkwürdigen, kurz zuvor in einer englischen Zeitschrift erschienenen Abhandlung voran gegangen war \*).

Hrn. Dalton's Ideen gründen sich hauptsächlich auf seine eigenen zu Kendal gemachten Beobachtungen. Es hat mir geschienen, als lasse sich ihnen mehr Evidenz und Allgemeinheit durch Verbindung derselben mit dem geben, was man an andern Orten beobachtet hat, und als könne man der Ursach des Phänomens selbst noch näher kommen, ohne sich in weitläufige Erörterungen einzulassen. Gleich ihm gestehe ich aber, daß sein Anonym dieser Ursach schon sehr nahe war, wenn er sie gleich noch durch einiges Ge-

\*) Hr. Dalton hat seinen Untersuchungen über das Nordlicht ein eigenes Kapitel in seinem oben angeführten Werke p. 153 f. bestimmt, und zu Anfang desselben setzt er in einer Anmerkung (p. 154) die Hypothese des anonymen Verfassers auseinander, dessen Ideen so viel Aehnlichkeit mit den Seinigen haben. Diese erwähnte anonyme Abhandlung steht in der ersten, 1792 erschienenen Nummer einer Zeitschrift, welche ein Hr. Whitting, unter dem Titel *Mathematical, geographical and philosophical Delights* heraus gab. Ich war sehr begierig diese Abhandlung zu sehen, habe mir aber die Zeitschrift nicht verschaffen können.



wölk von Hypothesen sah, von dem ich sie hoffe befreien zu können \*).

Ich bin zum Nachdenken über diesen Gegenstand durch die Reise veranlaßt worden, welche ich vor drei Jahren [in Auftrag der Akademie der Wissenschaften, zur Bestimmung der Länge des Secundenpendels daselbst. G.] nach den Schetländischen Inseln gemacht habe. Man sieht hier das Nordlicht oft in sei-

\*) Des Hrn. John Dalton's, damals Professors der Mathematik und Physik an dem neuen Collegio zu Manchester, wie der Titel sagt, *Meteorological Observations and Essays*, Lond. 1792, handeln im achten *Essay* S. 152 bis 194 von dem Nordlichte. Dieser scharfsinnige Physiker entwickelte darin seine Theorie auf eine ganz geometrische und sehr genügende Weise. Längst schon hatte ich diesen Aufsatz in einer freien Bearbeitung für die *Annalen* bestimmt, sobald das Wiedererscheinen bedeutender Nordlichter dazu Veranlassung geben würde, und ich gebe diese Absicht nicht auf. In einer am 10 April 1793 gedruckten Ankündigung dieser seiner *Essay's*, hatte Hr. Dalton auf seine Entdeckungen über das Nordlicht, daß es magnetischer Natur sey, als etwas ganz Neues aufmerksam gemacht, er hörte aber gleich darauf von einem jungen Manne, der auf sein Werk subscribirte, es finde sich von einem Unbekannten, in einem kürzlich erschienenen periodischen Werke, ein Versuch über das Nordlicht, unterschrieben *Amanuensis*, worin unter andern Vermuthungen auch die stehe, das Nordlicht werde durch den Magnetismus der Erde hervorgebracht; und dieser junge Mann liefs für ihn die Abhandlung abschreiben aus der am 1 Mai 1792 herausgegebenen No. 1 der *Mathem., geom. and philos. delights*, die ein Hr. Whiting herausgab. Die sechs Conjectures des Anonymus, wie sie Hr. Dalton ganz kurz angiebt, beweisen indeß, wenigstens meiner Ueberzeugung nach, daß die Ideen desselben über das Nordlicht noch ziemlich roh und unbestimmt waren, daß Hr. Biot ihnen



ner ganzen Pracht, und selbst häufiger als in Schweden und in Norwegen. Ich wünschte sehnlichst Augenzeuge eines solchen Schauspiels zu seyn, denn bis dahin kannte ich nur die schwachen Spuren von Nordlicht, welche man dann und wann in Frankreich sieht, und die sich, wie bekannt, seit vielen Jahren darauf beschränken, daß am nordwestlichen Himmel ein schwärzlicher, nur wenig über dem Horizonte sich erhebender Kreisbogen \*) erscheint, aus dem manch-

hier zu viel Werth beigelegt, und daß Hr. Dalton volles Recht hatte zu äußern: „der sinnreiche *Amanuensis* werde sich freuen zu sehen, daß eine Verbindung zwischen Nordlicht und Magnetismus, auf die er wahrscheinlich zuerst gekommen sey (Halley's Abhandlungen kannte Dalton damals noch nicht), durch förmliche Beweise sich darthun lassen.“ Das große Lob, welches Hrn Dalton's Aufrichtigkeit im Anführen des anonymen Aufsatzes ertheilt wird, könnte zu der Meinung verleiten, bei unsern übermeerischen und üherrheinischen Nachbarn gelte es für eine Tugend litterairisch gerecht zu seyn, und weder die Ansprüche anderer zu verschweigen, noch Fremdes sich zuzueignen. In Deutschland (und noch mehr bei den in ihrer Kenntniß dessen, was in der Naturlehre unter uns geschieht zu bewundernden Niederländern) hält man es immer noch für ein Kennzeichen gründlicher Gelehrsamkeit und reiner Liebe zur Wissenschaft, gegen andere gerecht zu seyn, was sie geleistet haben unverholen anzuerkennen und es zu berücksichtigen; nur solchen, denen es um das Scheinen zu thun war beim Bewußtseyn eigener Schwäche, oder denen es gar beliebt hat in der deutschen gelehrten Welt die Rolle der Marktschreier und Gaukler zu spielen, haben hiervon unbilligliche Ausnahmen gemacht.

Gilbert.

\*) Sollte wohl entweder heißen ein schwärzlicher Kreisabschnitt, oder ein weißer Kreisbogen. Gilb.

mal leuchtende Strahlen bis zu unbedeutenden Höhen heraufschiefen. Das war alles, was ich vom Nordlicht gesehen hatte. Der vortreffliche Mann, der mich mit so vieler Gastfreundschaft in seinem Hause auf der Schetländischen Insel *Unst* aufgenommen hat, Herr Th. Edmonston, machte mir von diesem Meteor einen ganz andern Begriff, und gab mir so ganz neue Umstände an, daß ich sie für übertrieben hielt. Aber am 27 August 1817 zeigte sich das Meteor, und nun schien mir alles, was man davon erzählt hatte, möglich zu seyn.

Wir erblickten zuerst in Nordost einige schmale Lichtstrahlen, die nicht hoch über dem Horizont heraufstiegen, und, nachdem sie eine Zeit lang da gestanden hatten, verlöschten. Aber  $1\frac{1}{2}$  Stunden darauf erschienen sie wieder, in derselben Himmelsgegend, aber sehr viel stärker, glänzender und ausgedehnter. Bald fingen sie an über dem Horizonte einen regelmäßigen Bogen, wie den Regenbogen, zu bilden. Anfangs war der Umfang desselben nicht vollständig, aber nach und nach nahm er an Oeffnung oder Weite (*amplitude*) zu, und nach einigen Augenblicken sah ich von Westen her die andere Hälfte ankommen, die sich bildete, und sich in einem Augenblicke erhob, begleitet von einer Menge leuchtender Strahlen, welche von allen Theilen des nördlichen Horizontes hinzuliefen: und nun erhob sich der höchste Punkt des Bogens fast bis an das Zenith \*). Dieser Bogen war anfangs schwe-

\*) *Je vis venir de l'ouest l'autre moitié, qui se forma, s'éleva en un moment, accompagnée d'une multitude de jets de lumière.*

bend und unentschieden, als habe sich die Materie, die ihn ausmachte, noch nicht fest und bleibend geordnet: aber bald beruhigte sich die innere Bewegung in ihm \*), und nun erhielt er sich in seiner ganzen Schönheit über eine Stunde lang, während er sich fast unmerklich nach Südost zu fortbewegte, als wenn ihn der sanfte Nordwest-Wind, der damals blies, dorthin führte. Ich hatte daher volle Zeit ihn mit Muße zu betrachten, und seine Lage mit dem Vervielfältigungs-Kreise, der mir zu den astronomischen Beobachtungen diente, zu bestimmen. Er umspannte einen Bogen des Horizonts von  $128^{\circ} 42'$ , und sein Mittelpunkt befand sich genau in der Richtung der Magnetnadel. Der ganze Himmels-Raum, den dieser große Bogen nach Nord-West zu begrenzte, wurde un-  
aufhörlich nach allen Richtungen von leuchtenden Strahlen durchkreuzt, deren verschiedene Gestalten, Bewegungen, Farben und Dauer meinen Geist nicht weniger als meine Augen beschäftigten \*\*). Gewöhn-

*qui accouroient de tous les points de l'horizon du nord: alors le sommet de la courbure s'éleva presque au zenith.*

*\*) Cet arc fut d'abord flottant et indécis, comme si la matiere qui le composoit n'avoit pas encore pris un arrangement stable, mais bientôt toute son agitation se calma.*

*\*\*) Toute l'étendue du ciel, que ce grand arc limitoit du côté du nord-ouest, étoit incessamment traversée, dans toutes les directions par des jets lumineux. Diese Stelle sagt so deutlich, daß sich die Strahlen zwischen dem Bogen und dem von ihm umspannten Theile des Horizontes nach Nordwesten zu befanden, daß sich nicht wohl denken läßt, die andere Hälfte des Himmels zwischen dem Bogen und dem südöstlichen Hori-*

lich war jeder dieser Strahlen, wenn er anfang zu erscheinen, ein bloßer Strich weißlichen Lichtes; schnell aber nahm er an Gröfse und an Glanz zu, wobei er manchmal sonderbare Veränderungen in Richtung und Krümmung zeigte. Hatte er seine vollkommene Entwicklung erreicht, so verengerte er sich zu einem dünnen geradelinigen Faden, dessen im Allgemeinen äußerst lebhaftes und glänzendes Licht von sehr bestimmter rother Farbe war, sich dann allmählig schwächte und endlich erlosch, häufig genau an derselben Stelle, wo der Strahl angefangen hatte zu erscheinen. Dafs eine so grofse Menge von Strahlen fort-dauert, jeder an seinem scheinbaren Orte, während der Glanz desselben unendlich viele Abwechselungen erleidet, scheint zu beweisen, dafs das Licht, womit diese Strahlen leuchten, kein zurück geworfenes, sondern directes Licht ist, und sich an dem Orte selbst entwickelt, wo man es sieht: auch habe ich darin keine Spur von Polarisirung entdecken können. Alle diese Feuer, und der Bogen selbst, der sie in seinem Umfang umschlofs \*), befanden sich in einer gröfsern Höhe als

zöhte sey eigentlich gemeint. Auch die Ausdrücke in der folgenden Anmerkung, und der Umstand, dafs keine Krone oder Glorie entstand, bestätigen dieses. Die Strahlen, welche ich in dem grofsen Nordlichte am 22 Oct. 1804 sah, gingen von dem weissen Bogen aus und schossen nach dem Zenith zuwärts, und gerade so bildet Wolf ein Nordlicht ab, welches er in Halle beobachtet hat, und zwar mit nicht langen, lothrechten Strahlen, welche alle längs des Bogens von demselben ab aufwärts gerichtet sind.

Gilbert.

\*) *Tous ces feux et l'arc même qui les embrassoit dans son contour.*

die Wolken: denn diese bedeckten sie von Zeit zu Zeit, und die Ränder dieser Wolken schienen von ihnen erhellt zu seyn, -war dieses anders nicht Täuschung. Auch der Mond, der damals sehr hoch über dem Horizonte stand, erleuchtete dieses erhabene Schauspiel, und die Ruhe seines Silberlichts war im sanftesten Contrast mit der lebhaften Bewegung der glänzenden Strahlenbüschel, mit denen das Meteor die Luft übergoss.

Dieses betraf die allgemeinsten Umstände des Phänomens. Wir müssen nun aus ihnen die *Bedingungen* ableiten, unter denen es vorhanden ist, und zwar vor allen Dingen ausmachen, ob wir den Ort des Nordlichts *in unserer Atmosphäre oder außerhalb derselben* zu suchen haben.

Hierüber läßt sich durch ein einfaches Mittel entscheiden. Hat es seinen Sitz außer unserer Atmosphäre, so kann es an der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe keinen Theil nehmen, und müssen also die Strahlen, Bogen und glänzenden Kronen sich wie die Sterne von Osten nach Westen fortzubewegen und um die himmlischen Pole zu drehen scheinen. Befindet sich dagegen das Meteor in unserer Atmosphäre, so muß es an der Axenumdrehung der Erde so gut als die Wolken Theil nehmen, und in Beziehung auf die irdischen Gegenstände unbeweglich erscheinen, oder gleich den Wolken nur zufällige Bewegungen zeigen. Alle Beobachtungen beweisen, daß das letztere der Fall ist; die lange Unbeweglichkeit des Bogens, den ich von der Insel Unst aus sah, würde allein schon hinreichen, dieses außer allem Streit zu setzen. Wir können daher mit Gewißheit behaupten, daß

das Nordlicht eine Erscheinung ist, welche ihren Sitz in unserer Atmosphäre hat.

Nun aber ist es eine allgemein bekannte Sache, daß hoch in der Atmosphäre stehende Gegenstände uns unter mehreren Täuschungen der Perspective erscheinen, von denen wir den Eindruck, den sie auf uns machen, befreien müssen, wenn man über ihre wahre Gestalt und Entfernung urtheilen will. So zum Beispiel erscheinen uns alle Sterne als wenn sie an einer und derselben hohlen Kugelfläche ständen, welche wir das Himmels-Gewölbe nennen, und doch stehen sie in unendlich verschiedenen Entfernungen von uns. Die ungeheuren Massen leuchtenden Dunstes, welchen die Kometen hinter sich her ziehen, und die ihre Schweife bilden, erscheinen uns auch als kreisförmig gekrümmt an diesem Gewölbe, obgleich sie sich geradlinig in den Himmelsraum erstrecken. Durch eine andere Art von Täuschung scheint es uns, wenn die Sonne hinter Gewölk steht und durch mehrere Oeffnungen desselben hindurch scheint und die Luft erleuchtet, als liefen alle diese Strahlen nach der Stelle hin zusammen, wo die Sonne verborgen steht, obgleich sie in der That alle parallel sind. Durch diese allgemeinen Wirkungen der Luft-Perspective müssen auch die Erscheinungen der leuchtenden Strahlen modificirt seyn, welche bei dem Nordlichte anschießen, und dieses muß man in Ueberlegung ziehen, wenn man das, was in der Wirklichkeit ist, entziffern will.

Die leuchtenden Strahlen des Nordlichts scheinen, von welcher Seite her man sie auch betrachtet, stets größte Kreise an dem Himmels-Gewölbe zu beschreiben, und ihre Richtung insgesammt nach dem Punkte

des Himmels zu nehmen, nach welchem eine ganz frei schwebende Magnetnadel \*), wenn sie in Ruhe ist, hinweist. Daraus muß man schliessen, daß diese Strahlen in der Wirklichkeit cylindrisch, und der Richtung dieser Nadel parallel sind. Aber überdem zeigt jeder Strahl in seiner Länge Ungleichheiten der Dicke und des Lichts, von der Art, daß wir schliessen müssen, er sey aus einer Menge kürzerer Cylinder zusammen gesetzt, die von einander unabhängig sind, und einander zum Theil bedecken. Und dehnt man diese partiellen Anzeigen auf den ganzen Raum aus, in welchem das Meteor verbreitet ist \*\*), so läset sich daraus mit geometrischer Strenge (?) folgendes schliessen: Das Nordlicht besteht aus einem Walde leuchtender Säulen, die alle der mittleren Richtung der magnetischen Kräfte, und folglich unter einander selbst parallel sind, in der Luft in fast gleicher Höhe schweben, und sich dem Beobachter in verschiedenen horizontalen Richtungen zeigen. Da diese Säulen in verschiedenen Abständen von dem Beobachter sind, so müssen sie ihm, den Regeln der Perspektive zu Folge, in verschiedenen Höhen zu schweben, sich auch einander zu bedecken scheinen, und zum Theil eine auf die andere projectiren, besonders wenn man sie nahe am Horizonte sieht, weil dann die Gesichtsstrahlen fast senkrecht auf ihre Längen sind. Dagegen müssen sie von einander

\*) Die Abweichungs- und Neigungs- Nadel zugleich ist. G.

\*\*) Was berechtigt uns aber hierzu, wenn wir keine nach dem magnetischen Pol hinwärts schliessende Strahlen, sondern Kreise oder ganz unbestimmte Lichtmassen sehen, wie sie oft bei schwachen Nordlichtern erscheinen? *Gilb.*



getrennt erscheinen, wenn sie sich weit genug über dem Horizonte erhoben haben, daß das Auge ihre Zwischenräume gewahr werden kann. Bewegen sie sich gemeinschaftlich mit einander fort, und eine Anzahl derselben wird über den Scheitelpunkt des Beobachters und den Punkt am Himmel hinaus geführt, nach welchem die ihnen parallele Neigungs-Nadel hinweist, so muß die Projection dieser Säulen auf das Himmels-Gewölbe um den eben genannten Punkt eine Krone oder einen leuchtenden Heiligenschein (Glorie) bilden, und es wird das Ansehen haben, als gingen von ihr nach allen Seiten Strahlen nach dem Horizonte bis zu der Höhe herab, bis zu welcher diese sich fortbewegenden meteorischen Säulen werden scheinen herab gekommen zu seyn. Alles dieses ist von Hrn Dalton durch geometrische Erörterungen vollkommen gut dargelegt und entwickelt worden, wahrscheinlich ohne daß er wußte, daß schon im Jahr 1716 Cotes, (von welchem Newton's Ausspruch bekannt ist, daß, wäre er leben geblieben, wir etwas wissen würden) diese Schlüsse gemacht, und daß Cavendish, der strengste der Männer von Genie, sie seitdem angenommen hatte; welches ich in der Absicht bemerke, um zu zeigen, daß man diese Folgerungen als streng erwiesen annehmen kann.

Diese Beschaffenheit der Nordlichts, auf welche uns die optische Betrachtung führt, wird durch mehrere sonderbare Einzelheiten in der Erscheinung bestätigt, welche von der zufälligen Lage des Beobachters gegen die verschiedenen Theile des Meteors abhängen, und dann und wann wahrgenommen worden sind. Wenn z. B. die meteorische Säulenreihe (*colonnade*)



nachdem sie schon leuchtend geworden ist sich noch ganz im Norden des Beobachters und dem Horizonte nahe befindet, und nun nach Süden fortgetrieben wird, sich also dem Beobachter nähert, ohne daß die Säulen aus denen sie besteht verschwinden oder ihre Anordnung verändern, so muß dieselbe optische Wirkung Statt finden als bei den Bäumen eines Waldes, dem man sich nähert; das heißt, die östlich und die westlich von dem magnetischen Meridiane befindlichen Säulen müssen sich, jene nach Osten, diese nach Westen zu zu bewegen und dabei alle von einander zu entfernen scheinen, während die Säulen, die sich in der Ebene des magnetischen Meridians befinden, den Anschein haben werden unbeweglich da zu stehen, oder gerade nach dem Zenith hinauf zu steigen. Gerade so ist die Erscheinung von F. C. Mayer in Petersburg bei einem großen Nordlichte am 16 November 1726 beobachtet worden \*).

Ein anderer Fall, der unter besonderen, sehr seltenen Umständen vorkommt, ist folgender:

\*) Ich setze seine Worte selbst hierher; mit *trabs* bezeichnet er einen lothrechten Strahl, also eine unserer leuchtenden Säulen. Er beschreibt zuerst das Entstehen eines Lichtbogens, dessen höchster Punkt sich nicht genau in Norden befand, sondern davon sehr merklich nach Westen abwich. Dann fügt er hinzu: *Motus trabium mirus erat; quae enim in occidentali arcus parte exstabant, versus occidentem ferebantur; ad orientem ferebantur, quae in orientali arcus parte sitae erant: boreales autem trabes stabant immobiles. Ex hoc phaenomeno intellexi lumen moveri ex Nord-West versus verticem meum, id quod et sequentibus phaenomenis confirmatum est.* Man sieht, daß Mayer daraus gerade dieselbe Folgerung zog, welche die Regeln der Perspective nachweisen. Biot.

nen Umständen eintreten kann, ist, daß die meteorische Säulenreihe nicht mit einem Male leuchtend wird, (denn diese Erluchtung scheint stets etwas Zufälliges zu seyn), sondern daß zuerst nur eine gewisse Anzahl von Säulen leuchten. Stehen diese Säulen so weit von einander ab, daß sie einander nicht bedecken, so kann man sie getrennt, selbst einzeln, wahrnehmen. Dieses war der Fall bei dem großen Nordlichte im J. 1716, nach Halley's Beschreibung. Es zeigten sich kleine, parallele Säulen von gleichen Längen, deutlich von einander getrennt in einem Himmelsraume, den zwei leuchtende fast horizontale Streifen umgaben. Eine ähnliche Erscheinung dieser Art findet sich in einer Abhandlung Halley's aus dem J. 1719 aufgezeichnet (*Philos. transact.* No. 363, p. 1099). Er sah von Zeit zu Zeit in großer Höhe Systeme von Säulen oder leuchtenden Streifen in der Luft erscheinen, die einer neben dem andern wie die Orgelpfeifen standen, und so plötzlich zum Vorschein kamen, als hätten sie hinter einem Vorhang gestanden, der schnell aufgezogen würde.

Nimmt man sich überhaupt die Mühe, die vielen Beschreibungen mit Aufmerksamkeit zu lesen, welche uns Beobachter in den nördlichen Ländern von Nordlichtern gegeben haben, so findet man darin eine Menge Einzelheiten, die der Beschaffenheit des Meteors, wie wir sie nach den Gesetzen der Perspektive gefolgert haben, vollkommen entsprechen. Die zufälligen Abweichungen, welche man in dem Azimuth der Krone von dem magnetischen Meridiane bemerkt, darf man nicht als dieser Erklärung widersprechend ansehen; denn dieses Azimuth wird durch den horizontal-wir-

kenden Theil der magnetischen Kraft bestimmt, welcher in diesen Gegenden so außerordentlich schwach ist, daß die kleinste störende Urfach den meteorischen Säulen eine andere azimuthale Richtung geben kann. Da das Meteor in unserer Atmosphäre ist, so reicht schon das Spiel der Winde und Luftströme zu solchen Störungen hin; und besonders muß dieses in den Gegenden des hohen Nordens Statt finden, wo, wie wir gleich sehen werden, das Meteor manchmal sehr niedrig, ja bis in die untern Schichten der Atmosphäre herab steigt.

#### 4. Höhe und Geräusch des Nordlichts.

Nächst dieser allgemeinen Beschaffenheit ist die wahre Höhe des Meteors über der Oberfläche der Erde einer der wichtigsten Umstände, die wir kennen müssen. Es ist sehr häufig versucht worden, sie durch dieselben Mittel zu bestimmen, deren sich die Geometer bedienen, um Entfernungen unzugänglicher Gegenstände durch gleichzeitige Winkel-Messung mit astronomischen Instrumenten zu finden. Aber die Schwierigkeit hier einerlei Zeit und einerlei Gegenstand zu erlangen, macht das Verfahren sehr ungewiß; auch hat es zu sehr ungleichen Resultaten, von 20 bis 100 und mehr franzöf. Meilen Höhe, geführt. Eine noch größere Ungewißheit herrscht über die Länge der meteorischen Säulen selbst, welche man durch ein ähnliches Verfahren zu messen versucht hat.

Da sich aus der Lehre von der Perspective darthun läßt, daß das Meteor in Säulenreihen erscheint, so setzen die Kreisbogen das wirkliche Vorhandenseyn einer Reihe von Säulen voraus, welche sich eine neben der

andern, in einerlei horizontaler Richtung senkrecht auf den magnetischen Meridian befinden; und in der That geht alles genau so vor sich, wie es der Fall seyn würde, wenn die Fortbewegung der leuchtenden Säulen von selbst (*spontanement*) in einer ruhigen Luft, kreisartig divergirend, wie wirkliche Wellen, von einerlei Mittelpunkt aus geschähe, als aus einem gemeinschaftlichen Heerd von dem sie ausgehen. Es könnte indess auch dann noch ein Bogen erscheinen, wenn das Fortbewegen der Säulen durch einen horizontalen Widerstand verhindert würde, zum Beispiel dadurch, daß sie auf einem in der höhern Luft aus entgegengesetzter Richtung kommenden Luftstrom stießen, und sich an dessen Grenzen einige Zeit lang anhäufeten. In diesem Falle müßte aber der entgegengesetzte Luftstrom nur gerade so stark seyn, daß er das Fortschreiten der Säulen hemmte, und nicht so stark, daß er sie zurücktriebe oder zerstreute; denn selbst wenn er ihren Parallelismus auch nicht störte, würde doch die Richtung eines solchen Luftstroms auf die Lage der Gränze Einfluß haben, wo das Fortschreiten der meteorischen Säulen aufhörte, und würde daher der höchste Theil des Bogens nicht in dem magnetischen Meridian liegen können, wenn nicht ein ganz außerordentlicher Zufall obwaltete. In der That hat man oft Bogen gesehen, die von dieser Richtung sehr merklich abwichen.

Wie ungewiß übrigens auch die Ursachen seyn mögen, die diese Eigenthümlichkeit des Meteors [das ist die Erscheinung der Kreisbogen] bedingen, so ergibt sich doch immer aus dieser Erörterung hinlänglich, wie unrichtig die von F. C. Mayer in den

Schriften der Petersburger Akademie der Wissenschaften, Th. 4, vorgeschlagenen Methode ist, die Höhe des Nordlichts aus der scheinbaren Höhe dieser Bogen und ihrer Oeffnung (*amplitude*) unter der Voraussetzung zu bestimmen, daß sie Theile von Kreisen sind, deren Mittelpunkte in der Erdaxe liegen. Denn gesetzt auch, sie wären vollkommen kreisförmig, welches erst durch genaue Beobachtungen dargethan werden müßte, so ist doch auf jeden Fall so viel gewiß, daß ihr Mittelpunkt fast nie in der Erdaxe liegt. Ihr wahrer Pol scheint vielmehr der magnetische zu seyn; bevor aber nicht die Lage dieses Pols durch zuverlässige Beobachtungen außer Streit gesetzt ist, läßt sich aus der scheinbaren Höhe und Oeffnung der Bögen ihre wahre Höhe nicht berechnen.

Zu etwas Brauchbarerem scheinen gleichzeitige Beobachtungen der Höhe zu führen, welche diese höchsten Punkte der Bogen an verschiedenen Orten haben; doch sind auch die so erhaltenen Bestimmungen immer sehr ungewiß.

Unter allen bisher versuchten Anwendungen dieser Methode scheint mir Cavendish's Bestimmung der Höhe eines in England im Jahr 1790 beobachteten Lichtbogens die mindest ungewisse zu seyn; und doch bemerkt Cavendish selbst (*Philos. transact. for 1790*), daß wenn man die Beobachtungen um sehr kleine Größen verändere, für die sich keineswegs stehen lasse, oder wenn man die Data statt auf die Grundflächen auf die höchsten Punkte der Säulen beziehe, in den absoluten Höhen des Meteors sich außerordentliche Verschiedenheiten finden, indem danach die Höhe seines Bogens entweder 50 oder 70 geogr. Meilen be-

trage. Ueberdies macht Cavendish mit Recht darauf aufmerksam, daß, da die Säulen bloß ein optisches Phänomen sind, sich mittelst ihrer die Höhe des Meteors nicht bestimmen lasse, ungeachtet Mairan und Bergman sich ihrer dazu bedient haben.

Wenn wir indessen auch, dieser Gründe ungeachtet, zugeben, daß einige von den Schätzungen, die man auf diese Art unter günstigen Umständen über die Höhe des Nordlichts erhalten hat, einiges Vertrauen verdienen, so können sie doch auf keinen Fall für etwas allgemein geltendes ausgegeben werden. Daß das Meteor, manchmal wenigstens, sehr viel tiefer herabsteigt, als man diesen Schätzungen zu Folge glauben sollte, darauf scheint mir nicht nur die lebhafte und beständige Bewegung der leuchtenden Strahlen \*) zu deuten, sondern auch das gleichzeitige Fortschreiten aller Theile der Bogen als würden sie von einem leichten Winde fortgetrieben, und die langsame und regelmäßige Fortbewegung der Flocken leuchtender Materie, welche nach Versicherung von Bewohnern des hohen Nordens man dort nicht selten einzeln in der Atmosphäre schweben sieht \*\*).

Ich habe selbst am 6 September 1817 ein Phänomen dieser Art auf den Schottländischen Inseln erlebt. Eine dicke Wolke stieg langsam aus Nordwest an dem Horizonte herauf: sie trug in ihrem Innern den Heerd des phosphorischen Scheins, der bald zurück zu bleiben und zu erlöschen, bald voran zu schiessen und die Ränder derselben zu erleuchten schien. Ich weiß von

\*) *agitation des jets phosphoriques.*

\*\*) *séparés et flottant dans l'atmosphère.*

dieser phosphorescirenden Wolke \*) keine richtigere Vorstellung zu geben, als indem ich sie mit den undurchsichtigen von hinten durch Lampen erleuchteten Wolken unserer Theater vergleiche. Indess bemerkte ich während einiger Augenblicke auf ihrer untern Fläche eine kleine Stelle, wo nur das Licht zwischen ihr und mir zu seyn schien. Als diese Wolke bis 45° Höhe angestiegen war, blieb sie eine Zeit lang stehen, und zog dann langsam nach Westen, immer von dem leuchtenden Welen begleitet \*\*); und einige Feuer-Strahlen (*jets de feu*), welche auch von dem Horizonte an der Nordseite aufschossen, beugten sich ebenfalls nach Westen, als wenn ein in der Höhe aus Südost kommender Wind das Meteor hier nach andern Gegenden führte. Aehnliche Erscheinungen habe ich am 14 September wieder gesehen.

Diese Beobachtungen, nach welchen das Nordlicht bis in die Region der hohen Wolken, geschähe es auch nur durch Zufall, herab zu kommen scheint, geben, wie mich dünkt, einer in allen Gegenden des hohen Nordens allgemein verbreiteten Meinung viel Wahrscheinlichkeit, daß man nämlich bei sehr lebhaften Nordlichtern ein Brausen (*bruiffement*) höre, welches manchmal sehr stark werde. Ich weiß hinlänglich, wie wenig Vertrauen Auslagen des Volks verdienen, welche durch Furcht eingegeben, oder durch den täuschenden Schein schneller Bewegungen veranlaßt seyn können; doch giebt es auch bei Auslagen dieser Art Grade der Wahrscheinlichkeit, und es würde eben so unphilosophisch

\*) *nuée phosphorescente*.

\*\*) *toujours accompagnée de son phosphore*.

seyn, sie geradezu zu verwerfen ohne sie zu untersuchen, als sie ungeprüft für wahr anzunehmen. Wer in den letzten dreißig Jahren sich damit beschäftigt hätte, das zu prüfen und zu sichten, was man Volks-Vorurtheile nannte, würde daraus haben eine gute Anzahl schöner Entdeckungen hervorziehen können. Ich für meinen Theil nehme keinen Anstand zu erklären, daß man, wenn man die Sache ohne Vorurtheil untersucht, bei der so auffallenden Uebereinstimmung der Zeugnisse nicht umhin könne, an das Brausen des Nordlichts als Thatfache zu glauben.

Der vortreffliche Physiker Muschenbroek, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Holland schrieb, führt an, alle Matrosen der Grönlandsfahrer versicherten diese Thatfache einstimmig. Noch bestimmter drückt sich darüber Gmelin in seiner Reise durch Sibirien aus. „So schön auch, sagt er, das Schauspiel eines Nordlichts ist, so glaube ich doch, daß man es schwerlich, das erste Mal wenigstens, ohne Furcht sehen würde; ein solches Getöse begleitet dasselbe, wie mir viele unterrichtete Leute versichern; ein Zischen und Brausen, wie bei den größten Feuerwerken. Die Jäger, welche an der Küste des Eismeers auf die Jagd der blauen Füchse gehen, werden häufig von dem Nordlicht überfallen, und ihre Hunde erschreckt es so, daß sie nicht aus der Stelle zu bringen sind, und sich an die Erde legen, bis das Geräusch vorüber ist.“ Es giebt in der Landessprache einen eigenen Volks-Ausdruck um den Eindruck den das Phänomen macht zu bezeichnen. Alle, fügt Gmelin hinzu, stimmten überein diese Thatfache zu bezeugen \*).

\*) Hr. Patrin hat den Bericht Gmelin's in dies. Annal. B. 37



Ich kann versichern, daß die Uebereinstimmung in den Schetländischen Inseln nicht minder allgemein ist, obgleich man dort dem Meteore nicht eine so große Hefigkeit (*violence*) zuschreibt, wahrscheinlich weil diese Inseln nicht so weit nach Norden liegen. Hr. Edmonston, dem diese Stelle Gmelin's eben so unbekannt war, als mir, beschrieb uns das Geräusch des Nordlichts mit denselben Charakteren, und sprach davon als von etwas, das er gar manches Mal selbst ge-

S. 346 widersprochen; sie beruhen, meint er, bloß auf ein Märchen, das ihm in Jeniseisk 1741 erzählt worden sey, und bei 3 Nordlichtern, die Gmelin selbst gesehen habe, erwähne er keines Geräusches; Pallas, der 6 Jahre in Sibirien herumgereist sey, habe über Gmelin's Leichtgläubigkeit in diesem Punkte gelacht, und er selbst (Patrin) habe 9 Jahr an verschiedenen Orten Sibiriens zugebracht, und mehrere der vollständigsten Nordlichter gesehen, auch genau zugehört, aber nie ein Geräusch wahrgenommen, oder von andern, daß sie es wahrgenommen hätten, gehört. Nirgends gebe es mehr und lebhaftere Nordlichter als in Island und in Grönland; aber weder der Bischof Egede, der 15 Jahre in Grönland gelebt, noch der Prediger Horrebow, der 116 Nordlichter, die er in Island gesehen, beschrieben habe, erwähnten eines Geräusches. — Noch ein wichtiges Zeugniß ist das des Hrn von Buch im ersten Theile seiner Reise durch Norwegen S. 361. Selbst im nördlichsten Theile Norwegens sind, sagt er, Nordlichter keine häufige Erscheinung, sondern etwa wie bei uns Gewitter. „Ein Zischen, ein Brausen, oder überhaupt nur das geringste Geräusch haben aufmerksame Beobachter weder in Nordland noch in Finmarken je dabei bemerkt. Ich habe danach viele bis zum Nordcap hin befragt; allein alle versicherten einstimmig, daß sie nur stille Nordlichter kennen, und nie etwas von Geräusch dabei erfahren hätten etc.“ *Gilb.*

hört habe; er verglich es vorzüglich mit dem Brausen (*bruissement*) eines großen Feuers. Bei dem großen Nordlichte, das ich in Unst beobachtet habe, war die Brandung des Meers an der Küste der Insel, an welcher ich mich befand, zu heftig, als daß ein solches Geräusch hätte können bemerkt werden. Auch wird nicht behauptet, daß man immer das Geräusch des Meteors höre, sondern nur, daß dieses manchmal der Fall sey, wenn gerade die leuchtenden Strahlen in großer Anzahl vorhanden sind, und sich mit der größten Lebhaftigkeit bewegen, durchkreuzen und vermischen. Man kann hierüber aufs Gerathe wohl jeden Einwohner der Schetländischen Inseln befragen, nicht leicht wird sich einer finden, der nicht versicherte, dieses Geräusch gehört zu haben, der es nicht ganz auf gleiche Weise wie die andern beschrieb, und den es nicht verwundern sollte, daß irgend jemand daran zweifeln könne. Einige Grade weiter nördlich scheint jedoch dieses Meteor noch sehr viel stärker zu seyn. In einem Briefe, in welchem mir Hr. Edmonston Nachricht von einem großen Nordlichte gab, das er am 1 November 1818 in Unst beobachtete, führte er an, er habe gerade zwei glaubwürdige Personen in seinem Hause, welche auf der Fahrt von London nach den Schetländischen Inseln vom Winde bis 63½ Grad Breite, also fast bis zur Höhe von Island hinauf getrieben worden waren, als dieses Nordlicht eintrat. Es machte ein solches Geräusch, daß die Matrosen sich fürchteten auf dem Verdeck zu bleiben, und verbreitete ein so starkes Licht, daß es hinreichte um dabei den Schiffskompass zu beobachten.

Diesen vielen Zeugnissen zu Folge halte ich es für wahrscheinlich, daß das Meteor manchmal so tief herabkömmt, daß es hörbar wird. Und es scheinen mir die Reisenden Glauben zu verdienen, welche, wie Torbern Bergman (*Opuscula phys. et chimica* t. 5. p. 297) anführt, versicherten, auf dem Norwegischen Gebirge von dem Nordlichte umhüllt worden zu seyn, und dabei einen starken Schwefelgeruch um sich her verspürt zu haben. Daß ein Physiker von Bergman's Verdienst sich begnügen konnte, diese, wie er sagt, sehr verbreitete Meinung zu verwerfen, ohne der Sache weiter nachzuforschen, muß befremden. Sie sey ungereimt, meint er, weil die Luft in der Höhe der Nordlichter viel zu *dünn* ist, als daß sie ein hörbares Geräusch machen könnten, und er selbst habe bei aller Aufmerksamkeit nie etwas bei einem Nordlichte gehört. Welchen Täuschungen ist indess nicht selbst der beste Beobachter ausgesetzt, wenn er von einer Meinung eingenommen ist! — In den Schriften der Londner Gesellschaft der Wissenschaften findet sich ein am 18 November 1756 geschriebener Brief abgedruckt, eines Professors J. John am damaligen Collegium zu Edinburg, worin ein sehr großes Nordlicht beschrieben wird, das sich wenige Tage zuvor gezeigt hatte. Der Verfasser erwähnt darin ausdrücklich des Geräusches, womit die Feuerstrahlen erschienen; er nennt es *a flashing noise*, und dieser Ausdruck ist sehr passend um das durch einen Luftzug oder eine *Flamme* verursachte Brausen (*bruissement*) zu bezeichnen. — Blagden in seiner Beschreibung eines Nordlichts vom 28 August 1783 führt an (*Philos.*

*Transact.* for 1784) Nairne sey überzeugt, er habe selbst zu Northampton das Geräusch des Nordlichts gehört; dieser geschickte Künstler verglich es mit dem Saufen eines Luftstroms (*a hissing or whizzing sound*), und einer seiner Arbeiter, der in der Hudsonsbai geboren war, bezeugte die Sache als dort bekannt \*). Der geschickte Physiker Cavallo sagt irgendwo, er habe von Nordlichtern ein solches Geräusch gehört; und dasselbe behauptete der durch seine Aufmerksamkeit auf das kleinste Detail der himmlischen Erscheinungen und seine naive Genauigkeit im Beschreiben derselben bekannte Pariser Astronom Messier von dem Nordlichte, das er am 21 März 1762 in Paris beobachtet hatte (*Journ. des Savans* t. 6). Negative Zeugnisse, *dass kein Geräusch gehört worden sey*, können solche bejahende schwerlich aufheben, da diese nicht behaupten, dass *immer*, sondern nur dass *manchmal* bei Nordlichtern ein Geräusch gehört werde; und die völlige Uebereinstimmung in ihrer Beschreibung des Geräusches, giebt ihren Zeugnissen noch viel mehr Wahrscheinlichkeit \*\*).

\*) Nach Steward's Beschreibung der Prinz-Edward's Insel in der St. Lorenz-Bucht in Nord-Amerika, unter 46° nördl. Breite, zeigt sich dort das Nordlicht in allen Jahreszeiten, verkündigt gewöhnlich Südwind und Regen, fängt gewöhnlich in Norden an, steigt bis zum Zenith hinauf, erfüllt oft das ganze Himmelsgewölbe mit bläulichen, röthlichen und gelben Feuerstrahlen, und man kann, nach ihm, in stiller Nacht dort deutlich das Geräusch desselben hören. *Gillb.*

\*\*) Herr de Chézy, der als Mitglied der Akademie der Inschriften mit beauftragt war, die in der öffentlichen Sitzung der vier Akademien vorzulesenden Aufsätze auszuwählen, bezeugte

## 5. Nochmaliger Ueberblick der Theorie.

Fassen wir die hier entwickelten physikalischen Charaktere zusammen, unter die ich, wie ich glaube, bisher keine Hypothese gemeint habe, so sehen wir uns genöthigt folgendes anzuerkennen: Das Nordlicht besteht aus wahren Wolken (*de véritables nuées*),

Hrn Biot seine Verwunderung, daß er es für nöthig halte, zu beweisen, daß das Nordlicht in unserer Atmosphäre sey; denn außer derselben, sagte er, könne es doch unmöglich seyn, da man es manchmal höre. Und nun erzählte er, daß er noch als Knabe, bei vollkommen stillem Wetter, um 10 Uhr Abends, auf einer von allen Wohnungen entfernten Wiese, mit seinem Vater und dessen Familie ein großes Nordlicht gesehen habe; sein Vater, ein gelehrter Ingenieur, von dem sich in den *Mémoires des Savans étrangers* eine sehr gute Abhandlung über die Construction der Niveaux findet, war sehr überrascht ein Geräusch zu hören, und machte seine Kinder darauf aufmerksam als auf eine sehr seltene und merkwürdige Erscheinung. Hr. von Chézy beschrieb das Geräusch gerade so, wie es die andern Augenzengen gethan haben. Ein so förmliches Zeugniß von so aufgeklärten Personen, lasse, meint Hr. Biot, gar keinen Zweifel an der Wahrheit der Sache übrig; und doch könne er es noch dadurch verstärken, daß der berühmte Physiker Hr. Charles ihm versichere, er habe auch einmal Gelegenheit gehabt, das Geräusch des Nordlichts zu hören, und daß auch dieser es genau mit denselben Charakteren schilderte, deren sich alle anderen, welche das Brausen selbst gehört zu haben versichern, dazu bedient haben. Biot. [Diesen Zeugnissen verdient noch beigefügt zu werden, daß auch Herr Dalton unter seinen sehr vielen Beobachtungen von Nordlichtern, die er zu Kendal gemacht hat, eins aufführt, das er *very grand* characterisirt, dessen äußerst lebhafte und glänzende Strahlen am 1 Aug. 1788 von 10 bis 11 Uhr Abends fast den ganzen Himmelsraum bedeckten, und bemerkt: *the noise was said to be heard.* Gilb.]

welche gewöhnlich aus Norden kommen, und eine ziemlich leichte Materie oder ein so feiner Stoff sind, daß sie sich lange Zeit in der Luft schwebend zu erhalten vermögen; sie können unter Umständen leuchtend werden, und sind, was man besonders nicht übersehen darf, für den Erdmagnetismus empfindlich, und reihen sich dem zu Folge von selbst in Säulen, welche sich gerade so nach der Erde zu richten, wie es wahre Magnetnadeln thun würden.

Nun aber kennen wir bis jetzt unter den irdischen Materien keine andern, deren Theilchen dem Magnetismus folgsam sind, als einige Metalle. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Säulen des Meteors, wenigstens großentheils, aus metallischen Theilchen von äußerster Feinheit bestehen.

Daraus ergibt sich aber sogleich eine andere Folgerung. Alle bekannten Metalle sind gute electricische Leiter; die verschiedenen Luftschichten aber sind gewöhnlich mit sehr ungleichen Mengen von Electricität angefüllt. Ein electricischer Drachen giebt am untern Ende seiner metallischen Schnur gewöhnlich Zeichen positiver Electricität, indess wir, Hr. Gay-Lussac und ich, bei unserer gemeinschaftlichen Luftfahrt \*) an dem obern Ende eines Drahtes, den wir aus der Gondel in die tiefer liegenden Luftschichten herab gelassen hatten, Zeichen negativer Electricität erhielten. Es bieten daher die in der Luft schwebenden, aus metallischen Theilchen bestehenden Säulen des Nordlichts, welche in den Gegenden um den magnetischen Pol fast lothrecht hängen, den ungleichen Electricitäten der

\*) Siehe diese Annal. Jahrg. 1805 B. 20 S. 1.

Luftschichten in verschiedenen Höhen, mehr oder minder vollkommene Leiter dar. Uebertrifft das Bestreben dieser Electricitäten sich gleichmäßig zu verbreiten den Widerstand, den ihnen die Unvollkommenheit des Leitungs-Vermögens der Säulen entgegen stellt, so müssen die Electricitäten längs diesen Säulen hinfließen, und dabei muß ihr Weg *leuchtend* erscheinen, wie das allgemein bei nicht stetigem Zusammenhang der Leitung geschieht. Geht dieses Ueberströmen in sehr hohen Regionen der Atmosphäre vor, wo die Luft bei ihrer Dännheit der Bewegung der Electricität nur wenig Widerstand leisten kann, so ist das Ueberströmen von keinem Geräusche begleitet, gerade so, wie in unsern luftleeren Röhren; erstreckt es sich aber bis in die untern Luftregionen hinab, so muß hier nothwendig das Blasen und das Knistern \*) entstehen, welche in der That das Nordlicht zu begleiten scheinen, wenn es bis zu der Oberfläche der Erde herab kömmt.

Noch folgt hieraus, daß, da das Meteor nur durch diese zufällige Ursach sichtbar wird, es in der Luft vorhanden seyn, und auf die Magnetnadel wirken könne, ohne daß man es gewahr wird. Auch ist es möglich, daß es nur in gewissen Stellen glänzend wird, an allen andern dunkel bleibt, indess in andern Fällen, wenn das electriche Gleichgewicht plötzlich und allgemein aufgehoben wird, sich die ganze meteorische Säulenreihe in einem Augenblicke zu entzünden vermag. Endlich übersieht man hieraus, warum das Meteor an Stärke in dem Maafse abnehmen muß, als

\*) *ce souffle et ces petitemens.*

die meteorischen Wolken weiter nach den südlichen Gegenden hinziehen: dort können sie sich nicht nur weiter ausbreiten, sondern es müssen auch die die Electricität leitenden Säulen, welche überall die Richtung der Magnetnadel annehmen, dort der horizontalen Lage sich immer mehr nähern, und folglich ihre beiden entgegengesetzten Enden in minder von einander entfernten Luftschichten haben, die eben deshalb mit minder verschiedenen Mengen von Electricität geladen sind. Ueberdem giebt in diesen südlichen Gegenden die grössere Feuchtigkeit den Luftschichten viel häufigere Gelegenheit sich zu entladen, als in den nördlicheren.

Alle diese den Beobachtungen völlig entsprechenden Folgerungen, ergeben sich, wie man sieht, aus der einzigen Idée, daß die Säulen, welche das Nordlicht ausmachen, wenigstens grösstentheils, metallischer Natur sind. Ihre Uebereinstimmung mit den Erscheinungen erhöht daher gar sehr die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme, auf welche der Magnetismus der meteorischen Säulen uns zuerst hingewiesen hat; und die innere Verbindung und genaue Abhängigkeit, in welche die so zahlreichen und so verschiedenartigen Eigenheiten des Nordlichts mit einander unter dieser Idee treten, geben ihr einen Charakter von Realität, welchen man selten in denjenigen physikalischen Betrachtungen antrifft, die nicht der Wahrheit gemäß sind.

Aber ausser den leuchtenden Strahlen \*), die durch das bloße Ueberströmen der Electricität zu entstehen

\*) *jets lumineux.*



scheinen, kömmt in Nordlichtern noch ein anderes Leuchten vor, das man sich schwerlich erwehren kann für eine Erscheinung wahren Verbrennens in denjenigen phosphorischen Wolken \*) anzuerkennen, die, wie viele Beobachter bezeugen, und ich selbst gesehen habe, sich manchmal von dem Heerde des Meteors ablösen, das Princip ihrer Phosphorescenz mit sich führen, und von Zeit zu Zeit leuchtende Strahlen ausstoßen \*\*), welche Raketenartig eine Spur weissen Lichts in der Luft hinter sich lassen. Man muß es daher wenigstens als etwas Wahrscheinliches zugeben, daß die Materie des Nordlichts Substanzen enthalten kann, die fähig sind sich zufällig zu entzünden, sey es von selbst, oder durch electricische Entladungen, welche in der Substanz, die diese Wolken in sich schliessen, vorgehen, und von deren mächtiger verbindender Kraft unsere Laboratorien uns täglich Beweise geben.

### *Nachschrift von Gilbert.*

Um die Leser nicht zu ermüden, mache ich hier einen Ruhepunkt, und verspare die zweite Hälfte des Aufsatzes für das nächste Heft. Hr. Biot bildet in ihr die Dalton'sche Theorie weiter aus, und sie ist einigermaßen ein für sich bestehendes Ganzes. Dafür sey es mir erlaubt hier noch ein Paar Worte über Dalton's Theorie und Herrn Biots Darstellung derselben zu fügen, und einige zuverlässige Nachrichten von den Nordlichtern, wie sie sich in Norwegen und in Lappland zeigen

\*) *nuages phosphoriques.*

\*\*) *lancent par intervalles des jets de lumière.*

und gezeigt haben, zur Vergleichung mit Hrn Biot's Nachrichten und Erklärungen beizufügen.

Die Dalton'sche magnetisch - electriche Theorie des Nordlichts, welche Hr. Biot hier auf eine interessante, für das größere Publikum berechnete Art entwickelt hat, war bisher völlig unbeachtet geblieben, und ist noch so gut als unbekannt, obgleich Hr. Dalton in dem, was er von seinen meteorologischen Beobachtungen zu Manchester im J. 1801 bekannt gemacht hat (diese *Annal.* B. 15 S. 205) ausdrücklich bemerkte: die von ihm von 1793 bis 1801 beobachteten Nordlichter (32, indess er blos im J. 1788 53 bemerkt hatte) bestätigen alle die Begriffe, welche er in seinen Essays von dem Nordlichte sich gemacht habe, dafs nämlich ihre leuchtenden Strahlen cylindrisch, magnetisch, und sowohl einander als der magnetischen Neigung parallel sind, und ihren Mittelpunkt im magnetischen Norden zu haben scheinen. Erst als er sein Werk vollendet hatte, fand er, dafs schon Halley ihm in der Meinung, das Nordlicht werde von dem Erd-Magnetismus verursacht, vorangegangen sey, und diese Meinung selbst schon durch einen Versuch zu unterstützen gesucht habe. Halley stellte nämlich einen sphärischen Magneten, oder eine sogenannte *Terralla*, mit dem einen Pole auf ein mit Eisenfeile bestreutes Brett, und glaubte in den geraden und krummen Linien, in welche die Eisenfeile sich ordnete, etwas den Strahlen des Nordlichts Aehnliches zu sehen; das Licht des Nordscheins aber vermochte er nicht zu erklären, da man damals von der Electricität nur eben erst einige richtige Kenntnisse zu erwerben anfang. Die Physiker gingen in Halley's Vorstellungen von dem Nordlichte damals nicht ein; erst der oben angeführte Anonymus wies wieder auf den Magnetismus als Ursache des Nordlichts zurück, und Hrn Dalton gebührt der Ruhm, für die

magnetische Natur des Nordlichts den Beweis wirklich gegeben zu haben, so weit als dazu unsere bisherigen Mittel reichten.

Herr Biot übergeht in seiner Darstellung der Dalton'schen Theorie ganz zwei Haupt-Schwierigkeiten, die der Erklärung, wie sie von ihm hier vorgetragen ist, in dem Wege stehen, und die Hr. Dalton sehr wohl gefühlt zu haben scheint. Wie ist es möglich, daß Metalltheile, auf die der Magnet wirkt, seyen sie auch noch so fein, in solchen großen Massen und Höhen, wie sie die Nordlicht-Säulen nach dieser Theorie haben müßten, [  $1\frac{1}{2}$  deutsche Meilen dick, 15 d. Meilen lang, und an der Grundfläche in einer Höhe von 15 d. Meilen über der Erdoberfläche hängend, wie Dalton für ein am 30 März 1793 beobachtetes Nordlicht berechnete ], geraume Zeit lang in der Atmosphäre schweben könnten, ohne zur Erde herab zu sinken? und wie wäre es möglich, daß durch sie hindurch, bei einer solchen Beschaffenheit, Fixsterne noch sichtbar bleiben könnten, wie das doch bei den Bogen und Strahlen des Nordlichts wirklich der Fall ist? Hr. Dalton gab seine dem Magnetismus gerade so wie das Eisen unterworfenen (und nur in so fern von ihm *eisenartig* genannte) Materie des Nordlichts, für *gasartig* aus, und forderte die Physiker und Chemiker auf, in dieser Hinsicht die gasförmigen Körper zu prüfen.

Daß die neuesten Entdeckungen über die electrische Natur des Magnets und über die wahre Ursache des Magnetismus der Erde, von großem Einfluß auf eine magnetische Theorie des Nordlichts seyn müssen, fällt in die Augen; doch sind wir noch nicht so weit, daß man sich dabei mit einigem Erfolg auf das Ausmalen einlassen könnte. Hrn Biot's Vermuthungen über die wahre Natur des Nordlichts, die diesen Entdeckungen um eine kurze Zeit vorangingen, verlieren daher durch sie noch nichts an Werth.

Gilbert.

## II.

*Einiges von Nordlichtern aus Lappland und aus Norwegen,*

VON GILBERT.

Nicht leicht haben Naturforscher eine bessere Gelegenheit gehabt sich über die Erscheinungen des Nordlichts im hohen Norden zu belehren, als die vier französischen Akademiker, welche in den Jahren 1737 und 38 die Messung eines Grades eines Meridians bei Torneo, an dem nördlichsten Ende des Botnischen Meerbusens ausgeführt haben. Im September und October stellten sie auf dem Berge Kittis bei Pello, in den beiden folgenden Monaten zu Torneo astronomische Beobachtungen an, um die Bogen-Länge ihrer Dreieckskette und die Lage derselben gegen den Meridian zu bestimmen; die zehn letzten Tage des Decembers maßen sie auf dem mit Schnee bedeckten Eise des Torneoflusses zweimal eine fast 2 geogr. Meilen lange Grundlinie, beim hellen Schein der Nordlichter, und nur den übrigen Theil des Winters verlebten sie in den in Schnee vergrabenen Häusern zu Torneo. Ich übertrage hierher, was Hr. von Maupertuis von den Nordlichtern sagt \*).

„Sobald das Dunkel der Nacht anfängt, erhellt ein tausendfarbiges und tausendfach gestaltetes Feuer den

\*) *Mémoires de l'Acad. Roy. des sc. A. 1737. p. 420. G.*

Himmel, und scheint die Lichtbedürftige Erde für die lange Abwesenheit der Sonne entschädigen zu wollen. Es hat keinen bestimmten Stand, wie in unsern südlicheren Gegenden. Zwar zeigt sich oft in Norden ein stehend bleibender Lichtbogen, mehrentheils jedoch nimmt das Licht den ganzen Himmel ohne Unterschied ein. Manchmal fängt es mit einem großen Gürtel (*écharpe*) klaren beweglichen Lichtes an, dessen Enden auf dem Horizont stehen, und das den Himmel schnell durchläuft, nach Art wie die Fischer ihr Netz fortziehen, und dabei immer senkrecht gegen den Meridian bleibt \*). Nach diesem Vorspiele pflegen sich alle Feuer im Zenith zu vereinigen, und dort den Mittelpunkt einer Art von Krone zu bilden. Nicht selten stehen am Südhimmel Bogen, wie wir sie nur nach Norden sehen; manchmal in Süden und in Norden zugleich, deren höchste Punkte sich nähern, während ihre Enden nach dem Horizonte zu sich von einander entfernen. Ich habe solche entgegengesetzte Bogen gesehen, deren Scheitel sich beinahe im Zenith berührten. Beide sind manchmal von mehreren concentrischen Bogen umgeben. Aller Gipfel ist in dem Meridiane, doch mit einiger westlichen Abweichung, welche mir nicht immer dieselbe zu seyn schien, und die manchmal unmerklich war. Einige dieser Bogen haben ihre größte Breite über dem Horizonte, werden nach dem Zenithe zu schmaler, und bilden über demselben mehr als die Hälfte einer großen Ellipse.“

„Man würde nicht endigen, wollte man alle Gestalten, welche dieses Feuer annimmt, und alle Bewegun-

\*) Diesem einiger Massen entsprechend zeigte sich der Anfang des großen Nordlichts am 22 October 1804, den ich in Hallé beobachtete (s. oben S. 11 a.) *Gilb.*

gen beschreiben, in die es geräth. Bei der gewöhnlichsten Art der Bewegung hat es Aehnlichkeit mit Fahnen, die man in der Luft schwenkt, und nach den Nuancen der Farben, die es zeigt, könnte man es für große Streifen geflammten Atlases nehmen. Manchmal kleidet dieses Feuer einige Orte des Himmels in Scharlach. Ein Schauspiel dieser Art habe ich am 18<sup>ten</sup> December zu Ober-Torneo gesehen, und es erfüllte mich mit Bewunderung, so sehr ich auch an den Anblick des Nordlichts schon gewöhnt war. Gegen Süden zeigte sich eine große Stelle des Himmels in einem so lebhaften Roth, daß das ganze Sternbild des Orion wie in Blut getaucht war \*); dieses Licht stand anfangs still, wurde aber bald beweglich, nahm andere Farben, violett und blau, an, und bildete eine Kuppel, dessen höchster Punkt nur wenig von dem Zenith nach Süd-Westen zu abstand; der hellste Mondschein benahm diesem Schauspiel an Schönheit nichts. Ich habe nur zwei solche rothe Nordlichter gesehen. Sie sind auch dort selten, wo es Nordlichter von so vielen Farben giebt, und man fürchtet sie als Vorboten großen Unglücks. Daß das Volk in den Nordlichtern feurige Wogen, kämpfende Heere und hunderterlei Wunderdinge zu erblicken glaubt, wird sehr erklärlich, wenn man hier Nordlichter gesehen hat.“

\*) Also ganz eine ähnliche Erscheinung, als die von mir im vorhergehenden Hefte beschriebene, welche ich am 6 Octob. 1819 bei Zürich sah, nur daß hier die sich färbenden Stellen ziemlich im Scheitelpunkte standen, und verschwanden und wieder erschienen ohne scheinbare Bewegung, wie ich das schon einmal in einer Sommernacht wahrgenommen hatte (siehe Ann. B. 30 S. 243). Das in der vorigen Anmerkung erwähnte Nordlicht fing mit einer solchen blutrothen Färbung einer Stelle des Himmels am nördlichen Horizonte an. *Gilb.*

So weit Hr. von Maupertuis, der von zischenden Nordlichtern nichts erwähnt, obgleich er in einer an Nordlichtern weit reichern Zeit als Hr. Khr. von Buch in Lappland war (vergl. oben S. 53). — Folgendes entlehne ich aus den durch die neuesten Entdeckungen an Wichtigkeit noch sehr gewinnenden „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde“ des Prof. Hansteen zu Christiania.

„Der Magnetenadel Zusammenhang mit dem *Nordlichte* ist so deutlich, allgemein und beständig, . . . . daß es selten oder nie fehl schlägt, daß sich nicht an Tagen, wenn die Nadel eine ungewöhnliche Bewegung hat, Nordlichter am Himmel zeigen, und öfters brennen sie am hellsten, während die Nadel am stärksten hin und her schwankt . . . . Die Nordspitze der Nadel scheint den Nordlichtern zu folgen und sich nach ihnen zu ziehen, wenn sie allein oder wenigstens am stärksten sey es in Westen oder in Osten angehäuft und brennend sind. Sehr oft hat mich so die Nadel, zumal wenn sich erst die Lichter entzündeten, von ihrer Lage belehrt. Dagegen wurde sie weniger beunruhigt, wenn die Nordlichts-Wolke sehr niedrig stand, oder der Bogen nach der magnetischen Richtung gleichmäßig bis zum Zenith und über dasselbe empor stieg, und die Flammen sich allenthalben gleich vertheilten; sie steht dann oft einige Minuten lang mit kleinen schnellen Beben still, wenn auch der Himmel mit Strahlenschüssen und Blitzen weit über das Zenith hinaus bis nach Süden überzogen ist. Selten läuft es dann aber ohne ungleiches Vertheilen der Flammen ab, welches sich sogleich durch größere



Veränderungen in dem Stande der Nadel zu erkennen giebt.“

... „Was ich bisher gefunden habe, besteht darin, daß das Centrum der sogenannten *Nordlichts-Sonne*, (die bekanntlich nicht weit von Zenith steht, und bisweilen nach allen Himmelsgegenden die schönsten Strahlen verbreitet, gleichsam ein Zelt bildend) sich in derselben Richtung zeigt, welche die Neigungs-Nadel hat [vergl. oben S. 8 u. 11]. Diese Sonne ist, wie Cotes und andere richtig gezeigt haben, nichts, als eine optische Projection der nach dieser Richtung parallel emporsteigenden Strahlen des Nordlichts am eingebildeten Himmelsgewölbe. Die Nordlichts-Flammen steigen also gerade in derselben Richtung empor, welche die magnetische Kraft, wenn sie allein walzet, den Inclinations-Nadeln giebt. . . . Daß sie wirklich erst wenn sich diese Richtung ändert, auf die Inclinations-Nadel wirkt, habe ich mehrere Male deutlich bemerkt. So lange die Nordlichts-Krone an der gewöhnlichen Stelle stand, war die Neigungs-Nadel ruhig, gab es aber sogleich durch eine merkliche Veränderung von 10, 20, ja 60 Minuten zu erkennen, wenn dieser Mittelpunkt einige Grade höher hinauf oder weiter herab rückte; die Nordlicht- und die Magnet-Richtung änderten sich also zugleich. Die Abweichungs-Nadel senkte sich bei solchen Gelegenheiten mit ihrer Nordspitze merklich herab, wie ich das während des prächtigen rothen Nordlichts den 18 Jan. 1770 sah, oder schlägt aufwärts an das Glas, welches unter andern drei Mal nach einander den 13 Dec. 1765 geschah; während das Nordlicht gewaltig im Zenith flammte.“



### III.

*Beschreibung der Dampfmaschine,  
welche auf der kön. preuss. Eisengießerei bei Berlin  
das Cylinder-Gebläse in der neuen Cupolo-  
Hütte betreibt;*

von dem

Oberbergamts-Referendarius BRÖMEL, in Berlin.

(Mit zwei Kupfertafeln, \*)

Das Aufschlage - Wasser, welches der Eisengießerei bei Berlin zu Gebote steht, ist theils zu klein, um ein Gebläse für die Cupolo - Oefen das Jahr hindurch zu betreiben, theils wird es zur Bewegung der Bohr- und Dreh - Anstalten benutzt. Man war daher als im vorigen Jahre die neue Cupolo - Hütte daselbst errichtet wurde, gezwungen, das erforderliche Gebläse durch

\*) Einen Wunsch, den ich seit langer Zeit hatte, eine durch genaue Zeichnungen veranschaulichte Beschreibung einer Dampfmaschine, bei der die vorzüglichsten der allmählig aufgefundenen Verbesserungen benutzt wären, so abgefaßt, wie sie zur vollständigen Belehrung von Physikern seyn muß, als Fortsetzung der in diesen Annalen enthaltenen Aufsätze zur Geschichte der Dampfmaschinen, meinen Lesern vorlegen zu können, — diesen Wunsch sehe ich auf eine ausgezeichnete Weise

eine Dampfmaschine zu betreiben. Diese sollte groß genug seyn, um nöthigenfalls für zwei Cupolo-Oefen den Wind zu liefern, obgleich in der neuen Hütte selten mehr als 40 Centner Gufswaaren täglich gemacht werden, und also ein Ofen die dortige Gießerei hinlänglich mit Eisen versieht.

Man hatte die Wahl die Dampfmaschine entweder in der hiesigen Fabrik des Mechanikus Freund verfertigen zu lassen, oder sie von England zu verschreiben. Die großen Kosten des Ankaufs, des Transports, und besonders der Aufstellung der englischen Maschinen, und der bedeutende Steinkohlen-Aufwand, den sie zur Feuerung des Kessels erfordern, sprachen zum Vortheil der Freund'schen Maschinen um so mehr, als es auch Pflicht war, die erst im Jahre 1818 errichtete vaterländische Fabrik zu unterstützen. Hr. Freund hat seine Maschinen mit mehrern vorzüglichen Einrichtungen versehen, die, soviel mir bekannt ist, den englischen Maschinen fehlen, und wohin besonders die Condensirung der Dämpfe ohne Einspritzwasser, und die Anwendung des sogenannten Spar-

durch gegenwärtigen Aufsatz befriedigt. Ich verdanke ihn dem wissenschaftlichen Eifer des Hrn Geh. Ob. Bergraths Martins, Director des kön. Brandenb. Ob. Bergamts in Berlin, den ich im Namen der Freunde der Physik um einen solchen Aufsatz bat, als ich im vorigen Jahre die durch ihre kunstreichen Gufswaaren berühmte kön. Eisengießerei in seiner Gesellschaft besuchte. Auf seinen Betrieb nahm der Hr. Verf. die Zeichnungen auf, und erst nachdem er sich selbst von der Richtigkeit derselben und der Beschreibung überzeugt hatte, stellte er mir beide, um für diese Annalen von ihnen Gebrauch zu machen, zu.

*Gilbert.*

hahns gehören. Ein Königliches auf zehn Jahr ausgestelltes Patent vom 27 Novbr. 1818 sichert demselben in der ganzen Preussischen Monarchie allen Gewinn, den ihm seine Erfindung nur gewähren kann. Leider starb dieser ausgezeichnete Mann in der Blüthe seines Lebens, nachdem er nur ein Jahr der Fabrik vorgestanden, vier Maschinen vollendet und zwei in Arbeit genommen hatte. Sein jüngerer Bruder leitet seit dieser Zeit die Fabrik, und hat die angefangenen Maschinen vollendet, auch schon zwei neue erbaut. Alle diese Maschinen sind auf gleiche Weise eingerichtet und nur in der Grösse von einander verschiedenen, je nachdem sie zu 2, 4, 6 oder 10 Pferden Kraft berechnet wurden.

Die auf der hiesigen Eisengiesserei errichtete Freund'sche patentirte Dampfmaschine habe ich auf den beiden beigelegten Kupfertafeln im Ganzen und im Einzelnen abgebildet. Die erste Tafel zeigt die Vorder-Ansicht und den Grundriss derselben; auf der zweiten Tafel sind mehrere einzelne Theile für sich dargestellt. Ich schicke eine allgemeine Uebersicht über die Maschine voran, und wende mich dann erst zur genauen Beschreibung derselben im Einzelnen. Alle Angaben von Maßen beziehen sich auf den *rheinländischen* Fuß, und alle Angaben der Gewichte auf den *preussischen* Centner.

#### *Allgemeine Uebersicht der Maschine.*

Im dem *Dampfkessel A* (Taf. I Fig. 2) werden die Dämpfe gebildet, und durch die liegende Röhre *B*

in eine stehende Röhre, die *Dampffsäule C* (Fig. 1), geleitet. Der in der Mitte dieser letztern befindliche *Dampf-Hahn D* ist so eingerichtet, daß er die Dämpfe theils über, theils unter dem Kolben des *Cylinders E* führt, und dadurch das Heben und Senken des *Balanciers FF* bewirkt. Ehe die Dämpfe zu diesem Hahn gelangen, strömen sie durch einen andern, den *Spar-Hahn T* (Fig. 2), welcher ihre Communication mit dem Dampfahh hemmt, sobald der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt ist, wodurch sehr viel Dampf gespart wird. Da nämlich dann der Kolben schon eine gewisse Geschwindigkeit besitzt, so bedarf es nicht mehr eines Drucks der Dämpfe mit derselben Expansivkraft als zu Anfang, damit er die andere Hälfte des Weges zurücklege. Der gebrachte Wasserdampf tritt in kupferne Röhren, welche sich in einem mit kaltem Wasser gefüllten Kasten, dem *Condensor G* (Fig. 1 und 2), befinden, und bloß durch dieses Mittel wird er so erkältet, daß er sich zu Wasser verdichtet. Die *Luft-Pumpe H*, und die *Heiß-Wasser-Pumpe I* ziehen dieses durch Verdichtung des Dampfs entstandene Wasser aus den Röhren, und heben es so hoch, daß es durch die Röhre *U* (Fig. 2) wieder in den Kessel fließt, um dort von neuem in Dampf verwandelt zu werden. Das Wasser im Condensor wird nach und nach warm, und muß durch anderes kaltes Wasser ersetzt werden. Die *Kalt-Wasser-Pumpe K* hebt daher aus einem Brunnen das erforderliche Wasser, führt es von unten in den Condensor, und zwingt dadurch das obere heiße Wasser zum Abfließen durch die Röhre *A* (Fig. 1).

An der andern Seite des Balancier's hängt der Kolben des *Cylinder-Gebläses*, welches, wie die Dampfmaschine, doppelt wirkend ist. Der Cylinder desselben, *L*, hat nämlich oben und unten Oeffnungen für das Einnehmen der atmosphärischen Luft, und auch Oeffnungen zum Auspressen der verdichteten Luft in die *Windleitung M*. Die Ventile sind so gestellt, daß, wenn die atmosphärische Luft über dem Kolben tritt, die unter demselben befindliche Luft verdichtet und in die Windleitung geführt wird, und bei dem Heben des Kolbens findet der umgekehrte Fall statt; woraus sich die Doppel-Wirkung des Gebläses leicht erklärt. Die verdichtete Luft wird hierauf in den *Wasser-Regulator N* geführt, aus welchem sie durch besondere Röhrenleitungen zu den beiden Cupolo-Oefen gelangen kann.

Noch ist zu bemerken, daß an dem Balancier eine *Pleyelflange P* (Fig. 1) befestigt ist, welche mittelst Krummzapfen das *Schwungrad Q* bewegt. Durch eine schickliche Verbindung mit der Schwungrad-Welle, wird die Bewegung des Dampf-Hahns und die des Spar-Hahns bewirkt, welche Vorrichtung die *Steuerung* genannt wird. Auch werden durch diese Welle zwei metallene Kugeln *R, R* (Fig. 1) bewegt, die bei schnellem Gange der Maschine sich von der mittlern Spindel entfernen können, dabei aber zugleich den *Hahn des Regulators S* (Fig. 2) etwas drehen, da dann weniger Dämpfe zum Cylinder strömen. Der Gang der Maschine wird dadurch gleichförmig erhalten, und man nennt daher diese Vorrichtung den *Regulator* oder *Governor*.

*Nähere Beschreibung der Maschine.*

Es wird bei dieser Beschreibung zweckmäßig seyn, die Theile der Maschine in folgender Ordnung zu betrachten:

- 1) den Dampfkessel;
- 2) die Leitung der Dämpfe zu dem Dampf-Cylinder;
- 3) den Dampf-Cylinder und seinen Kolben;
- 4) den Condensor, und wie das kalte Wasser für ihn herbei geschafft wird;
- 5) die Pumpen, welche das aus den verdichteten Dämpfen entstandene Wasser in den Kessel heben;
- 6) den Balancier, die Vorrichtungen zum senkrechten Erheben des Kolbens, das Schwungrad und den Regulator;
- 7) die Steuerung;
- 8) die Einrichtung des Cylinder - Gebläses und des Wasser-Regulators.

1. Der Dampfkessel.

Man sieht ihn im Grundriß in Fig. 2 Taf. I, im Längen-Profil in Fig. 3 Taf. II, und in der hintern Ansicht in Fig. 4 dargestellt. Er ist walzenförmig, hat 10 Fuß Länge im Lichten und 3 Fuß Durchmesser, und ist von gewalztem Eisenblech gefertigt. Der Breite nach liegen 7 Bleche abwechselnd über einander und sind zusammengeniethet. Der Länge nach ist der Kessel getheilt, und seine Hälften werden durch Schrauben zusammen gezogen. Die der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgesetzten Bleche sind  $4\frac{1}{2}$ , die andern nur  $3\frac{1}{4}$  Linien stark. In dem untern Theile des Kessels befindet sich eine eiserne, in zwei Stücken gegossene,

ovale *Feuer-Röhre a*, von 85 Quadr. Zoll Querschnitt. Die auf dem *Roste b* durch Steinkohlen oder Torf genährte Flamme, strömt unterhalb des Kessels nach dessen hinterer Seite durch eine Oeffnung von 240 Quadr. Zoll, und dann durch die *Feuer-Röhre a* wieder nach der vordern Seite zurück. Da der Kessel bis zu seiner halben Höhe mit Wasser gefüllt ist, so liegt diese Röhre im Wasser selbst und bewirkt eine schnelle Entwicklung der Dämpfe. Der so bis zur *Axe* gefüllte Kessel enthält 25 Kub. Fufs Wasser; es bleibt also noch für den Dampf ein Raum von 34 Kub. Fufs. Der *Rost* liegt zur Hälfte unter dem Kessel, ist etwas nach hinten geneigt, und 600 Quadr. Zoll groß. Der Zwischenraum zwischen den *Roststäben*, durch welche die Luft zu dem auf dem *Roste* befindlichen Brennmaterial treten kann, beträgt den fünften Theil der ganzen *Rostfläche*.

An dem vordern Ende der *Feuerröhre* theilt sich der Zug in zwei Arme, welche zu beiden Seiten des Kessels nach der hintern Seite desselben gehen, und 54 Q. Z. weit sind. In Fig. 4 sind sie durch *cc* bezeichnet. Beide Arme vereinigen sich an der hintern Seite des Kessels zu einem Kanal von 108 Q. Z., und aus diesem strömt dann die Flamme in den 34 Fufs hohen 168 Q. Z. im Querschnitt haltenden Schornstein. Der letztgenannte Kanal läßt sich durch einen Schieber *q* (Fig. 2) unterbrechen, damit der Kessel während des zwanzigstündigen Stillstandes nicht sehr kalt werde, und nicht zu viel Brennmaterial zur neuen Erheizung bedürfe, eine Ersparung, die bedeutend ist, da der während dem Gange der Maschine auf 99° R. erhitzte Kessel, nach

beendigtem Stillstande, im Winter noch  $56^{\circ}$ , im Sommer noch  $66^{\circ}$  Wärme besitzt.

Auf dem Kessel befindet sich das *Fahrloch d*, das *Sicherheits-Ventil e*, ein *Thermometer f*, und eine Röhre *g*, mit welcher die *Dampf-Röhre B* verbunden ist. Mittelft des *Fahrlochs* kann man zur Ausbesserung des Kessels in denselben gelangen; es ist durch ein aufgeschraubtes Eisenblech verschlossen. Das *Sicherheits-Ventil e* besteht aus einem einarmigen Hebel, an welchem ein Kegel-Ventil von 4,78 Q. Z. Querschnitt befestigt ist, das durch ein auf dem Hebel ruhendes Gewicht *K* (Fig. 4) angedrückt wird. Da bei dieser Maschine die Dämpfe den Druck der Atmosphäre nie um mehr als 17 Pfund auf den Quadr. Zoll übersteigen, so ist der Hebel und das Gewicht des Sicherungs-Ventils nur auf 18 Pfund Druck eingerichtet; sobald die Dämpfe eine höhere Spannung erlangen, öffnet es sich, und da dann die Dämpfe entweichen, können sie kein Zersprengen des Kessels bewirken. Das *Thermometer f* zeigt die Temperatur der Dämpfe. Die Röhre *g* steht unmittelbar mit dem Kessel in Verbindung, und ist mit einer Muffe versehen, in welche die *Dampf-Röhre B* gesteckt, und durch vier Schrauben befestigt ist.

Mit dem Dampfraume des Kessels steht noch ein *Quecksilber Barometer* in Verbindung, welches von dem gewöhnlichen nur darin verschieden ist, daß in dem einen Schenkel der Dampf, in dem andern die Atmosphäre drückt. Der Unterschied des Drucks beider expansiblen Flüssigkeiten wird durch die Quecksilbersäule angegeben. Mit der Röhre *U*, durch welche das aus den verdichteten Dämpfen entstandene Wasser



dem Kessel wieder zugeführt wird, ist der Kessel verbunden durch eine in dem Wasserraume desselben geführte Röhre. Eine mit dem obern und untern Theile des Kessels in Verbindung stehende *gläserne Röhre* (Fig. 4) zeigt ausserhalb desselben dem Maschinen-Wärter die Höhe an, welche das im Kessel befindliche Wasser einnimmt.

## 2. Die Leitung der Dämpfe zum Dampf-Cylinder.

Die Dampfrohre *B* schliesst an eine *gebogene Röhre V*, welche die Verbindung des Kessels mit der Dampf säule *C* vollendet. In der gebogenen Röhre befinden sich zwei Hähne, der Regulator-Hahn *S* und der Spar-Hahn *T*, indeß der Dampf-Hahn *D* in der Dampf-Säule *C* angebracht ist.

Der *Regulator-Hahn S*, den man in Fig. 5 dargestellt sieht, ist so durchbohrt, daß, wenn man seinen Umfang in drei gleiche Theile theilt, zwei der Theilungspunkte mit einander verbunden sind. Der Hahn läuft in einer Hülle (Fig. 6), welche mit drei gleich weit von einander entfernten Seiten-Oeffnungen versehen, und in der Röhre *V* befestiget ist. Von diesen Oeffnungen liegt die eine nach der Röhre *B*, die zweite nach der Dampf säule *C* zu, und nur die dritte nach oben gerichtete geht nach ausen. Ist der Hahn in einer solchen Lage, daß seine Oeffnungen auf die beiden erstern der Hülle treffen, so können die Dämpfe vom Kessel zum Cylinder gelangen. Hat man den Hahn aber so gedreht, daß die obere Oeffnung der Hülle mit der nach dem Kessel zu liegenden in Verbindung steht, so ist den Dämpfen der Zutritt zum

Cylinder verschlossen und sie strömen nach oben in die Ausblafungs-Röhre *m*. Diese ist in Fig. 1 dargestellt und geht von dem Regulator-Hahn nach der Röhre *n*, durch welche die gebrauchten Dämpfe zum Condensor strömen. Man läßt diesen Weg die Dämpfe in dem Falle nehmen, wenn beim Anlassen der Maschine die in den Condensor-Röhren befindliche atmosphärische Luft durch sie ausgetrieben werden soll; ist das geschehen, so verdichtet sich der Dampf in ihnen wieder zu Wasser, und die Pumpen heben dieses heraus. Nur auf diese Art ist ein luftleerer Raum in den Condensor-Röhren darzustellen, der vorhanden seyn muß, sollen die zu verdichtenden Dämpfe schnell in die Röhren strömen, und ein rasches Verdichten Statt finden. Während des Gangs der Maschine muß der Regulator-Hahn so gestellt seyn, daß die Dämpfe zum Cylinder gelangen können; in dieser Lage bleibt er unverändert, nur daß bei sehr raschem Gange der Maschine der Regulator ihn etwas zudreht, so daß dann weniger Dämpfe zum Cylinder strömen und eine bestimmte Anzahl Wechsel der Maschine nicht überschritten werden kann. Zu diesem Zwecke ist der Hahn mit einem Hebel *a* (Fig. 5) versehen, in welchen eine vom Regulator herabgehende Zugstange (Fig. 1) greift. Die Oeffnung des Regulator-Hahns ist 1,86 Q. Z. groß.

Der Spar-Hahn *T* ist in Fig. 7 einzeln vorgestellt. Man hat ihn nur einmal, und zwar gerade durchbohrt, so wie auch seine Hülse (Fig. 8) nur zwei Oeffnungen, die eine nach der Röhre *B*, die andere nach der Säule *C* zu, besitzt. Dieser Hahn wird während des Ganges der Maschine dergestalt bewegt, daß die

Verbindung zwischen Kessel und Cylinder in dem Augenblick eintritt, wenn der Kolben des Cylinders zu steigen oder zu sinken beginnt. Dagegen wird der Hahn verschlossen, wenn der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt ist. Will man die Dampfmenge genau berechnen, die er zu dem Cylinder strömen läßt, so ist zu bemerken, daß die Oeffnung desselben am breiten Ende  $1\frac{1}{2}$  Zoll, und die des Futter's  $\frac{7}{8}$  Zoll breit und 3 Zoll lang ist, und daß die Oeffnung des Hahns bei seiner größten Wendung nach oben oder nach unten, so weit gebracht ist, daß  $u\beta$  (Fig. 9)  $\frac{3}{4}$  Zoll beträgt.

Sind die Dämpfe auch durch diesen zweiten Hahn geströmt, so gelangen sie zu dem in der Mitte der Dampfsäule befindlichen *Dampf-Hahn D*. Dieser ist zweimal durchbohrt, wie man ihn in Fig. 10 vorgestellt findet. Wenn man nämlich seinen Umfang in vier Theile theilt, so sind je zwei benachbarte Theilungspunkte mit einander durch eine Durchbohrung verbunden. Das Futter dieses Hahnes (Fig. 11) hat vier Oeffnungen; die eine ist nach dem obern, die zweite nach dem untern Ende der Dampfsäule, die dritte nach der Dampfrohre  $V$  gerichtet, und die vierte Oeffnung liegt nach der Seite des Cylinders zu, woselbst an die Säule die Rohre  $n$  geschraubt ist, welche die gebrauchten Dämpfe dem Condensor zuführt. Die vier Oeffnungen des Futter's sind, wie die des Dampf-Hahns, um einen Viertelkreis von einander entfernt, und wie diese  $2\frac{1}{4}$  Zoll lang und  $1\frac{1}{4}$  Zoll oben breit. Durch die Steuerung wird der Hahn, sowohl beim Steigen als Sinken des Kolbens, um einen Viertel-Kreis gedreht. Das Spiel des Hahnes wird aus Fig. 12 deutlich. Be-

zeichnet  $\alpha$  den obern,  $\gamma$  den untern Theil der Dampfsäule, so hat der Hahn, wenn der Kolben am höchsten steht, die Lage  $\alpha$ , so daß keine der vier Oeffnungen des Futters mit einander communiciren. Jetzt dreht sich der Hahn um einen Achtel-Kreis und erhält dadurch die Lage  $\beta$ ; sogleich strömen Dämpfe vom Kessel, aus der Röhre  $V$  durch  $\alpha$  über den Kolben, und die unter dem Kolben befindlichen Dämpfe gehen durch  $\gamma$  in die Röhre  $n$  nach dem Condensor, wo sie verdichtet werden. Unter diesen Umständen muß der Kolben sinken. Ehe noch derselbe seinen tiefsten Stand erreicht, rückt der Hahn in die Lage  $\alpha$  zurück, in welcher keine Communication der vier Oeffnungen des Futters unter einander statt findet. Ist der Kolben auf dem Boden des Cylinders angekommen, so dreht sich der Hahn noch weiter zurück, und erhält die Lage  $\gamma$ , in welcher der umgekehrte Fall als in der Lage  $\beta$  Statt findet; die über dem Kolben befindlichen Dämpfe strömen durch  $\alpha$  und  $n$  in den Condensor, und neue Dämpfe begeben sich vom Kessel aus durch  $V$  und  $Y$  unter den Kolben und bringen diesen zum Steigen. Ist letzterer in dieser Bewegung, so geht der Hahn wieder vormärts und kömmt in die zuerst angenommene Lage  $\alpha$ .

Die Bewegung des Dampfahns in die verschiedenen Lagen  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  geschieht nicht ruckweise, sondern allmählig, so daß derselbe fast keinen Augenblick in Ruhe ist. Hierbei ist es nicht füglich einzurichten, daß in demselben Augenblicke schon Dämpfe über den Kolben treten, wenn er seinen höchsten Stand erreicht hat, sondern letzterer beginnt wegen des Beharrungs-Vermögens der Maschine schon sei-

nen Rückweg, ehe Dämpfe über ihn gelangen. Die Lage des Dampfahns ist bei dem Sinken des Kolbens erst dann  $\beta$ , und bei seinem Steigen erst dann  $\gamma$ , wenn er in die Mitte des Cylinders gelangt ist, und je mehr derselbe dem Boden oder Deckel des Cylinders sich nähert, um desto mehr kömmt er in die Lage  $\alpha$ .

Den bis jetzt gemachten Erfahrungen nach werden die Hähne am schicklichsten aus weißem Roh-Eisen, die Futter aber aus einer Mischung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn gemacht. Die länglichten Oeffnungen in den Hähnen haben vor den runden den Vorzug, daß die Verbindung derselben mit denen des Futters am schnellsten vollbracht und wieder aufgehoben werden kann. Um jeden Hahn in seinem Futter zu erhalten, ist vor sein breites Ende ein Bügel angebracht (Fig. 13), in welchem eine Schraube  $\lambda$  sich befindet, die gegen den Hahn gedrängt wird. Der Bügel selbst hat bei  $\mu$  Charniere, damit er beim Herausnehmen des Hahns umgelegt werden kann, und die Schraube  $\lambda$  wird durch eine vorgeschraubte Mutter  $\nu$  gehindert, während des Drehens des Hahns sich aus dem Bügel zu winden.

### 3. Der Dampf-Cylinder und dessen Kolben.

Aus der  $2\frac{1}{2}$  Zoll weiten Dampf säule gehen die Dämpfe durch einen Kanal von 3 Q. Z. entweder über oder unter den Kolben, welcher sich in dem genau ausgebohrten eisernen *Cylinder* von  $12\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser bewegt. Damit der eiserne Cylinder nicht viel Wärme an die äußere Luft abgebe, wodurch die Dämpfe an ihrer Expansivkraft leiden würden, hat man ihn mit Baumwolle und einem hölzernen Mantel umgeben.

Der *Kolben* ist von Metall und in Fig. 14 gezeichnet. Um einen *Kern*  $\kappa$ , der oben und unten mit einer Scheibe versehen und von Guß-Eisen verfertigt ist, sind zwei Lagen *metallener Quadranten* so über einander gelegt, daß die Fugen nicht auf einander treffen. Eine jede Lage besteht aus vier großen ( $\rho$ ) und vier kleinen ( $\sigma$ ) Stücken, von denen letztere hinter den erstern liegen, und durch Stifte ( $\zeta$ ) verhindert werden, sich zur Seite an jenen zu verschieben. Zwischen den Quadranten und dem Kerne  $\kappa$  liegen in jeder Lage acht horizontale Stifte, auf welche *Federn* gesteckt sind, die daher die Quadranten an die innere Fläche des Cylinders drängen. In der Mitte ist der Kern  $\kappa$  durchbohrt, weil durch ihn die geschmiedete Kolbenstange gesteckt, und durch einen Keil  $\sigma$  befestigt wird. Der Kern ist mit seinen Scheiben übrigens durch vier Schrauben  $T$  verbunden. Daß ein solcher Kolben sehr genau gearbeitet werden muß, versteht sich von selbst, dafür besitzt man aber auch schon Erfahrungen, daß derselbe zwei Jahre in stetem Gebrauche war, ohne einer Ausbesserung zu bedürfen. Die metallenen Quadranten sind aus einer Mischung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn verfertigt.

Die Kolbenstange bewegt sich durch den Cylinder-Deckel, und letzterer muß daher mit einer *Stopfbuchse* (Fig. 15) versehen seyn. Auf dem Deckel befindet sich eine aufstehende Hülse  $\alpha$ , in welcher ein metallenes Futter  $\beta$  liegt. In diese Hülse ist die metallene Stopfbuchse eingelassen, welche mittelst zwei Ohrschrauben an jene befestigt wird. Die Hülse ist unter der Stopfbuchse, zu größerer Dichtigkeit, durch Hanf-Flechten, die mit Talg getränkt sind,

so ausgefüllt, daß sie die Kolbenstange in ihrer senkrechten Bewegung nicht hindern. Auf dem Cylinder-Deckel ist ein *Trichter O* (Fig. 1) geschraubt, der mit einem Hahne versehen und mit Talg gefüllt ist. Soll, zur Verminderung der Reibung zwischen Cylinder und Kolben, Talg in den Cylinder gelassen werden, so wird der Hahn etwas geöffnet, wobei keine atmosphärische Luft in den Cylinder gelangen kann. Auch muß noch bemerkt werden, daß an dem untern Kanal des Cylinders sich ein kleiner *Hahn p* (Fig. 1) befindet, der folgenden Gebrauch hat. Wird die Maschine in Stillstand versetzt, so bringt man den Balancier in eine solche Lage, daß der Dampfkolben am höchsten steht. Die unter demselben befindlichen Dämpfe verdichten sich während des zwanzig-stündigen Stillstandes der Maschine, weil der Cylinder erkaltet, und das entstandene Wasser kann dann durch den Hahn *p* aus dem Cylinder gelassen werden.

#### 4. Die Condensirung der Dämpfe nebst der Herbeischaffung des kalten Wassers.

Der Kasten *G*, in welchem die Condensirungsröhren sich befinden, ist in Fig. 16 im Längen-Profil dargestellt; er ist auch in Fig. 1 und 2 sichtbar. Durch die Röhre *n* strömen die gebrachten Dämpfe in die Condensirungs-Röhren *a*, welche schlangenförmig in den Kasten gelegt sind, damit das in dem Kasten befindliche kalte Wasser die Dämpfe um so schneller verdichten könne. Diese Röhren sind von Kupferblech, rund,  $6\frac{1}{2}$  Zoll weit, bilden zusammen genommen eine Länge von 48 Fuß, und sind so stark, daß ein Quadr. Fuß  $3\frac{1}{2}$  Pfund wiegt. Allen vier Theilen derselben ist

etwas Fall gegeben, damit das aus den Dämpfen entstandene Wasser nach der untern Röhre  $\gamma$  abfließen könne. Die Knie-Röhre  $\beta$  ist abzunehmen, wenn die Röhren einer Reinigung bedürfen.

Diese Condensirungs-Röhren endigen sich in eine Röhre  $\gamma$ , welche theils mit dem *Ausblasungs-Kasten*  $\delta$  verbunden ist, theils, wie aus Fig. 1 und 2 zu ersehen, sich an die Luftpumpe  $H$  anschließt. Der Kasten  $\delta$  ist unten mit einem Kegel-Ventil  $\lambda$  versehen, welches sich bei dem Anblasen der Maschine hebt, indem die in den Condensirungs-Röhren befindliche Luft durch Dämpfe ausgetrieben wird, und durch jenes Ventil entweicht. Ist die Maschine im Gange, so wird das Ventil dadurch geschlossen erhalten, daß auf dasselbe die Atmosphäre drückt, und unter demselben das Vakuum sich befindet. Mit dem untern Theile der Condensirungs-Röhren ist noch ein *Barometer* verbunden, in dessen einen Schenkel die Atmosphäre, im andern das elastische Fluidum drückt, welches sich in jenen Röhren befindet; den Unterschied des Drucks beider expansiblen Flüssigkeiten zeigt die Quecksilbersäule an. Da sich bei dem Gange der Maschine in diesen Röhren nur Dämpfe befinden, so sollte in denselben ein leerer Raum entstehen, indem diese verdichtet werden. Es condensiren sich aber nie alle Dämpfe; ein Theil bleibt unverdichtet und wirkt der Bewegung des Kolbens entgegen. Bei keiner Art Dampfmaschine findet eine vollkommene Verdichtung der Dämpfe statt, daher auch in keiner das Condensir-Barometer so hoch steht, als ein Barometer in der freien Luft. Bei 28 Zoll Barometerhöhe steht, da die auf der Berliner Eisengießerei befindliche Freund'sche Dampfmaschine



nur einige Stunden hinter einander zu gehen, und wegen ihrer Ueberkraft nur in sehr langsamem Gang zu seyn pflegt, das Condensor-Barometer gewöhnlich nicht höher als auf 19 bis 20 Zoll; in andern von Freund erbauten Dampfmaschinen, namentlich in der, welche sich in der Lioner Fabrik der Herren Hensel und Schumann zu Berlin befindet, ist aber der Stand desselben 25 bis 26 Zoll. Hieraus geht hervor, daß die Condensirungs-Methode des Hrn Freund der andern, bei welcher Wasser zu den Dämpfen gesprüht wird, nicht allein nichts nachgiebt, sondern selbst vorzuziehen ist, weil bei dieser andern Methode der Stand des Condensor-Barometers von 8 bis 21 Zoll zu variiren pflegt.

Das kalte Wasser in dem Condensor wird durch die *Kalt-Wasser-Pumpe K* Fig. 1 aus einem zur Seite der Maschine befindlichen Brunnen gehoben. Der Stiefel *K* der Pumpe ist  $3\frac{1}{2}$  Zoll weit, und nach Art einer jeden Saugpumpe unten mit einem Kegelventil versehen. Der Kolben dieser Pumpe ist in Fig. 17 dargestellt. An seinem Umfange ist er für die Hanfschnüre eingeschnitten, welche die Liederung desselben bilden. In der Mitte hat er eine Oeffnung  $\alpha$  für die Kolbenstange, und sechs andere  $\rho$ , durch welche das gehobene Wasser über den Kolben gelangen kann. Auf demselben ruht ein metallener Ring *T*, welcher bei dessen Niedergange sich hebt und das Wasser durch die Oeffnungen  $\rho$  dringen läßt, bei dem Heben des Kolbens aber fest auf die letztern schließt, so daß weder Luft noch Wasser von oben her unter den Kolben treten kann. Ueber dem Stiefel befindet sich ein Ge-

fäß *t* (Fig. 1) von Kupferblech, in welchem das gehobene kalte Wasser sich sammelt, und aus dem die Röhren *tz* (Fig. 1. 2. und 16) es in den untern Raum des Condensfors führen. An dem Rande des Condensfors ist die Röhre *h* befestiget, aus welcher Wasser treten muß, wenn die Pumpe in das Gefäß *t* kaltes Wasser gehoben hat. Das wegfließende Wasser besitzt (jetzt im August) eine Temperatur von 42 bis 45° R., wenn das des Brunnens 18½°, und die zu condensirenden Dämpfe 99° Wärme besitzen. Dieses heiße Wasser wird theils in einen Wasserkasten bei den Cupolo-Oefen geleitet, theils unbenutzt abgeführt. Früher liefs man ein Drittel desselben in den Brunnen zurückfließen, wodurch aber dessen Temperatur um 10° erhöht wurde. Die Kalt-Wasser-Pumpe hebt bei 16 Zoll Hub, bei jedem Wechsel der Maschine 154 Cub. Zoll Wasser, womit die Maschinen, bei denen die Condensirung mit Einspritzwasser Statt findet, nicht auszukommen pflegen. Der Hahn *u* (Fig. 1) wird nur dann geöffnet, wenn alles Wasser aus dem Condensor gelassen werden soll \*).

\*) Folgendes ist eine Stelle aus einem Briefe des Hrn Geh. Ob. Bg. R. Martins an mich, welche der Leser hier nicht ungern finden wird: „Dem ungünstigen Urtheile Einiger über die Freund'sche Condensirungs-Art kann ich nicht beitreten; im Gegentheil wird die Condensirung um so vollkommner, je rascher die Maschine geht, weil das Condensations-Wasser dann um so öfter erneuert wird, mithin um so kälter ist. Bei der Dampfmaschine der hiesigen Eisengießerei ist es ein Fehler, daß sie, auf den gleichzeitigen Betrieb zweier Cupolo-Oefen berechnet, für den gewöhnlichen Betrieb eines Ofens zu viel Kraft hat, und bei dem langsamen Wechsel, zu dem man des-

5. Die Pumpen, welche das aus den verdichteten Dämpfen entstandene Wasser in den Kessel heben.

Wie das Wasser, welches aus den verdichteten Dämpfen entsteht, bis zur *Luftpumpe* gelangt, zeigt Fig. 1, wo der Stiefel dieser Pumpe mit *H* bezeichnet ist. Dieser Stiefel sowohl, als der der Kalt-Wasser- und der Heiße-Wasser-Pumpen ist aus einer Mischung von 10 Theilen Kupfer, 1 Theil Zinn und 1 Theil Zink verfertigt. Er hat nur ein oberes Ventil, welches in Fig. 18 zu sehen ist. Die Kolbenstange *a* kann sich durch den Ventilsitz *β* frei auf und nieder bewegen. Dieser Sitz ist mit 6 Oeffnungen *γ* versehen, durch welche das Wasser und die Luft, die von der Pumpe gehoben werden, in den über der Pumpe befindlichen Wasserkasten *W* (Fig. 1) steigen können. Auf dem Sitze ist eine Stopfungs-Büchse *δ*, der Verdichtung wegen, geschraubt, und auf den 6 Oeffnungen desselben liegt ein Ring *λ*, der sie bei dem Niedergange des Kolbens verschließt, bei dem Heben des

halb genöthigt ist, nicht genug Condensations-Wasser hebt. Diesem Fehler kann und wird indessen durch Erweiterung der Kalt-Wasser-Pumpe abgeholfen werden. Bei Bergwerken, zur Wassergewältigung angewendet, kann es der Freund'schen Condensirung nie an recht kaltem Wassern fehlen, und selbst bei Förder-Maschinen muß die niedrige Temperatur der Schächte dieser Art der Condensirung sehr zu Hülfe kommen. Auf der Colberger Saline geht man damit um, die Condensations-Röhren der Dampfmaschine, durch welche die rohe Soole aus dem Brunnen gehoben wird, in das Roh-Soolen-Reservoir zu legen, wodurch die Hebung besonderer Condensations-Wasser ganz erspart werden wird.“ *Gilb.*

Kolbens aber gehoben wird, und dann Wasser und Luft in den Kasten *W* dringen läßt. Der Kolben dieser Pumpe ist wie der der Kalt-Wasser-Pumpe eingerichtet. Die Luftpumpe ist übrigens 4 Zoll weit und hat 26 Zoll Hub.

Aus dem Kasten *W* hebt die *Heiß-Wasser-Pumpe* (Fig. 19), welche eine Druckpumpe ist, und als solche zwei Ventile hat, *α* und *β*, das aus den Dämpfen entstandene Wasser noch zu einer größeren Höhe an. Ihr Kolben ist nicht durchbohrt, wie der der beiden andern Pumpen, aber auch von Metall und mit Hanfflechten geliedert. Die Ventile sind gewöhnliche Kegel-Ventile. Unter dem Stiefel befindet sich die Röhre *γ*, welche in den Wasserkasten *W* greift und bis auf dessen Boden geht. Beim Heben des Kolbens dringt daher, durch das alsdann sich öffnende Ventil *α*, Wasser unter den Kolben durch die Röhre *γ*, und bei dem Niedergehen des Kolbens wird dieses durch das Ventil *β* in die Röhre *u* und durch sie in den Kessel gedrückt. Da aber auf dem Wasser des Kessels die entwickelten Dämpfe drücken, so muß das Nahrungswasser mit einiger Kraft in ihn hinein gedrängt werden, und das ist der Grund, warum man zur Heiß-Wasser-Pumpe ein Druckwerk genommen hat. An dieser Pumpe ist noch eine Röhre *δ* mit einem Hahn befestigt, welche über den Wasser-Kasten *w* hinaus ragt. Ihr Nutzen ist folgender. Wenn bei dem Anlassen der Maschine in diesem Kasten noch kein Wasser vorhanden ist, so würde die Heiß-Wasser-Pumpe Luft haben, und sie in den Kessel führen. Man verhindert dieses, wenn man den Hahn der Röhre *δ* öffnet, da dann die gehobene Luft nicht in den Kes-

sel sondern durch sie in die Atmosphäre tritt. Dieser Fall tritt, wie gesagt, nur bei dem Anlassen der Maschine ein; während des Ganges derselben hebt die Pumpe bei 2 Zoll Durchmesser und 8 Zoll Hub 24 Kubic-Zoll Wasser, und dieses ist gerade so viel, als eine zu einem Wechsel nöthige Menge von Dampf hergiebt. Daher braucht während des Ganges der Maschine kein anderes Wasser zum Kessel zu fließen, als das aus den Dämpfen entstandene. Waren mithin diese aus reinem Wasser erzeugt, so wird auch der Kessel nicht leicht einer Reinigung bedürfen. Bei den andern Maschinen vermischt sich das Einsprütz-Wasser mit den aus den Dämpfen entstandenen, und man kann, da jenes in großer Menge vorhanden seyn muß, und also selten ganz rein ist, auch kein reines Wasser dem Kessel zuführen. Ein Verlust an Wasser durch Verdunstung an der Luft ist nicht ganz zu vermeiden, jedoch beträgt er in drei bis vier Stunden kaum einen halben Kubic-Fuß.

Noch ist zu erwähnen, daß die Röhre  $\mu$ , durch welche das Wasser in den Kessel fließt, in einem der Züge zur Kessel-Feuerung liegt, wodurch das Wasser schon früher erwärmt wird, als es den Kessel erreicht.

6. Der Balancier, die Vorrichtungen zum senkrechten Erheben des Kolben, das Schwungrad und der Regulator.

Der *Balancier FF* (Fig. 1) ist 12 Fuß lang, und in einem Stücke von Eisen gegossen. An der Seite des Dampf-Cylinders befindet sich ein Storchschnabel, an welchem die Stange des Dampf-Kolbens und die des Luftpumpen-Kolbens befestigt sind. Außerdem hängen an dem Balancier noch die Kolbenstangen der beiden

andern Pumpen *K* und *I*, die Pleyelftange *P*, und die Kolbenstange des Blase-Cylinders, zu dessen Erhebung man den Contra-Balancier angewendet hat. Der Storchschnabel gewährt bei dem Heben des Kolbens eine der senkrechten am nächsten kommende Bewegung; seine lange Seite ist  $32\frac{1}{2}$  Zoll, die kurze  $20\frac{3}{8}$  Z., und die Contraftange  $47\frac{1}{2}$  Zoll lang. Bei dem Blase-Cylinder ist der Contra-Balancier 47 Zoll lang, und die 24-zöllige Verbindungsstange im Verhältniß von 9:15 getheilt. Der Hub des Dampf- und Gebläse-Kolbens beträgt 4 Fuß. Es würde zu weitläufig werden, bei diesen Maschinen-Theilen ins Einzelne zu gehen, daher ich nur bemerke, daß überall, wo ein Zapfen sich befindet, derselbe von metallenen Lagern umgeben ist, und durch zweckmäßig angebrachte Oeffnungen in Schmiere erhalten werden kann. Die beiden Säulen, welche dem Cylinder zur Seite errichtet sind, werden durch horizontale Stangen an dem Hauptständer des Balanciers gehalten. Die Pleyelftange ist, wie der Krummzapfen, von Eisen, und letzterer auf 2 Fuß Hub eingerichtet. Die Schwungrad-Welle ist von Schmiede-Eisen; das Schwungrad aber gegossen. Der Kranz des letztern besteht aus vier Theilen; von den Armen aber sind je zwei gegenüberstehende in einem Stück gegossen, so daß diese Armenpaare an der Welle übereinander greifen. Alle sechs Theile des Schwungrades sind durch Schrauben mit einander verbunden.

Dicht hinter dem Schwungrade befindet sich, auf der Welle desselben, ein Riemenrad, welches das kleinere ähnliche Rad *w* (Fig. 1) durch einen Riemen in Bewegung setzt. Dadurch wird die horizontale Welle *z* (Fig. 2) bewegt, an deren anderm Ende ein Winkel-

rad sich befindet; dieses treibt ein anderes ähnliches, auf der senkrechten Spindel  $v$  des Regulators (Fig. 1) befestigtes Rad. Auf diese Weise bewegt das Schwungrad den Regulator (Fig. 1 und Fig. 20). Befindet sich die Maschine im langsamen Gange, so liegen die Kugeln  $R, R$  des Regulators auf dem Ringe  $\alpha$ . Die Stangen  $\beta, \beta$  der Kugeln drehen sich unter dem Adler in einem Charniere, so daß sie letztere erheben können. Das Gewicht der Kugeln ist  $\epsilon$  groß, daß sie bei raschem Gange der Maschine sich vermöge der Centrifugalkraft von den Ringen entfernen, indem dann die Spindel  $v$  mit dem ganzen Regulator in eine schnelle Bewegung gekommen ist. Entfernen sich aber die Kugeln von der Spindel, so ziehen sie mittelst der Stangen  $\delta$  den Ring  $\alpha$  in die Höhe, und da an diesem die Stange  $\lambda$  befestigt ist, welche in den Hebel des Regulator-Hahns greift, so wird durch Heben des Rings der Hahn etwas geschlossen. Der Gang der Maschine wird daher durch diese Verbindung der Kugeln mit dem Regulator-Hahne, wie schon erwähnt ist, regulirt.

#### 7. Die Steuerung.

Da die Maschine den Dampf hahn und den Sparhahn selbst bewegen muß, durch deren verschiedene Lage der Gang der Maschine allein möglich wird, so sind beide durch Züge mit der Schwungrad-Welle verbunden. Auf dieser Welle  $d$  (Fig. 21) befindet sich ein excentrisches Rad  $a$ , um welches ein metallener Ring  $b$  sich dreht, der an dem Zuge  $c$  durch zwei Schrauben befestigt ist. So wie das Schwungrad sich dreht, kommt das Rad  $a$  in verschiedene Lagen  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  (Fig. 22), denen der Ring  $b$  und der Zug  $c$

(Fig. 21) auch folgen müssen. Hierdurch entsteht ein Hin- und Herziehen des letztern, welche Bewegung auch der Hebel *f* des Dampfahns *D* macht. Da dieser Hahn, wie wir gesehen haben, sich während eines Wechsels der Maschine um einen Viertelkreis vordrehen, und um denselben Weg wieder zurückdrehen muß, so ist die Vorrichtung so getroffen, daß der Zug *c* um ebenso viel hin und her bewegt wird, als es mit dem Hebel des Dampfahns Statt finden muß. Haben das Rad *a* und der Hebel *f* die Lage *a* erhalten, so befindet sich der Hahn in der Lage *a* (Fig. 12), und hat das Rad die Lage *β*, so ist der Hahn in die Lage *β* (Fig. 12) gekommen. Befindet sich das Rad in der Lage *γ*, so ist der Hahn wieder in *a* (Fig. 12), und wenn endlich jenes in die Lage *δ* kömmt, so ist der Hahn in der Lage *γ* (Fig. 12).

Mit dem Zuge *c* ist auch, mittelst des daran befestigten Dornes *g*, die Bewegung des Spar-Hahns (T Fig. 2) bewirkt, welcher in dem Ringe *h* läuft (Fig. 23). Mit diesem Ringe an einer Welle liegt der Arm *k*, welcher, wie der Hebel des Dampf-Hahns *m*, mit einem Gewinde versehen ist. Beide Arme *k* und *m* sind durch eine Stange *n* verbunden, welche auf sie geschoben ist und Charniere besitzt, damit man sie, je nachdem man die Länge der Arme verändern will, leicht in jede beliebige Lage bringen kann. Wird der Ring *h* nach der Richtung *α* bewegt, so muß der Hebel *m* sich senken und der Hahn wird nach unten gedreht; im entgegengesetzten Falle wird der Hahn gehoben. Welche Bewegung derselbe auch vollbringt, so strömen während derselben Dämpfe zum Dampf-Hahn; nach derselben ist der Spar-Hahn geschlossen. Der Ring *h*



ist nun dergestalt gebogen, daß der Dorn *g* ihn, und mithin auch den Spar-Hahn, dann bewegt, wenn der Kolben zu steigen oder zu sinken beginnt, und daß die Bewegung des Ringes vollbracht ist, wenn der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt. Wie aus dem Hin- und Hergehen des Dornes ein Vor- und Zurück-Drehen des Spar-Hahns entsteht, ergibt sich aus dem Gefagten leicht.

## 8. Die Einrichtung des Cylinder-Gebläses und des Wasser-Regulators.

Der Cylinder *L* ist von Eisen gegossen, 36½ Zoll im Lichten weit, und genau ausgebohrt. Der Kolben ist in Fig. 24 dargestellt. Er besteht aus einer eiserne Scheibe mit aufstehendem Kranze *a*, welche mit einer Hülse *b* für die Kolbenstange versehen ist, und in der letztern mit einem Keil befestiget wird. Auf die Scheibe ist ein hölzerner Kranz *c* gelegt, und auf diesem sind zwei Ringe von Mastrichter Leder befestigt, von denen der eine nach oben, der andere nach unten umgebogen ist. Zwischen dem Holz und dem Leder ist Wolle gestopft, welche das Leder vermöge seiner Federkraft stets an die Wände des Cylinders drängt. Leder und Cylinder sind zur Verminderung der Reibung mit Wasserblei eingerieben. Auf den hölzernen Kranz kömmt ein eiserner Ring *d*, welchen man durch Schrauben mit der Scheibe *a* verbindet, wodurch alle Theile zusammen gehalten werden. Der Raum zwischen der Hülse *b* und dem Ringe *d* ist mit einer hölzernen Scheibe *f* bedeckt, um den so genannten schädlichen Raum zu vermindern.

Wie bei dem Dampf-Cylinder, ist auch bei diesem Cylinder der Deckel mit einer Stopfungs-Büchse für die Kolbenstange versehen. Fig. 25 stellt diesen *Cylinder des Gebläses* im Profile dar. Durch die Klappen  $v$  und  $w$  strömt atmosphärische Luft in ihn hinein, durch die Klappe  $x$  und  $y$  wird die verdichtete Luft in die Windleitung  $M$  gedrückt. Beim Heben des Kolbens schliessen sich  $v$  und  $y$ , die sich über ihm verdichtende Luft drängt sich aber durch  $x$  in die Windleitung, und durch  $w$  tritt zugleich die atmosphärische Luft unter den Kolben. Bei dem Senken des Kolbens findet der umgekehrte Fall statt. Alle Windklappen müssen schräg liegen, damit sie durch ihr Gewicht schon zum Schliessen gezwungen werden, sobald sie sich verschliessen sollen.

Die verdichtete Luft wird von der Windleitung in den *Wasser-Regulator* geführt, der in Fig. 1 durch punktirte Linien angegeben, und in Fig. 2 in der obern Ansicht gezeichnet ist. Er besteht aus einem inneren runden Kasten  $N$ , welcher mit seiner offenen Seite nach unten gekehrt, in dem achteckigen äusseren Kasten  $O$  gestellt ist. Der innere Kasten ruht auf Füßsen des äussern, so dals das in diesem befindliche Wasser leicht in ihn treten kann, und umgekehrt. Beide Kästen sind zum Theil mit Wasser gefüllt. Strömt nun verdichtete Luft in den innern Kasten, so drückt sie das Wasser nieder, welches im äussern Kasten steigt, und dieses dauert so lange, bis die Differenz des Wasserstandes in beiden Kästen eine Säule ergibt, die eben so stark drückt, als die verdichtete Luft an Druck die Atmosphäre übertrifft. Treten nun auch Pausen ein, während welchen das Gebläse keinen

Wind liefert, so strömt aus dem innern Kasten Wind in den Ofen, der ziemlich stets von gleicher Pressung ist, da die Pausen nur kurz sind und die Differenz beider Wasserpiegel sich nur wenig ändert.

Auf dem innern Kasten steht eine Röhre *Z*, mit der sowohl die Windleitung *M* vom Cylinder, als auch die Leitung zu den Cupolo - Oefen verbunden sind. Auf dem Deckel dieser Röhre ist ein nur so stark beschwertes Ventil angebracht, daß es sich öffnet, wenn der Wind bis zu einer solchen Höhe in den innern Kasten gepresst ist, daß er unterhalb desselben hervordringen würde.

In Fig. 26 ist die Vorrichtung gezeichnet, wie der Wind an jedem Ofen abzusperren ist. Die Knie-Röhre *a*, welche mit der Döse verbunden ist, läuft in einer andern Röhre *b*, und verhindert bei ihrem tiefsten Stande das Strömen des durch *y* vom Regulator kommenden Windes. Wird aber *a* gehoben, so ist die Communication zwischen Regulator und Döse hergestellt. Zur größern Dichtigkeit ist die Röhre *b* mit einer Stopfungs - Büchse *d* versehen. Diese Vorrichtung ist um so zweckmäßiger für die Gießerei, als in den Cupolo - Oefen mit drei übereinander liegenden Formen geschmolzen wird, und man so die Röhre *a* mit der Döse leicht bis zu der jeder Form angemessenen Höhe erheben kann.

### *Effect und Kosten der Maschine.*

Der *Effect* der Maschine, wenn beide Cupolo - Oefen betrieben werden, besteht in Folgendem.

Bei 17 Wecheln in der Minute, lieferte sie 960,84 Cub. Fuß Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, welche aber, da sie durch zwei Dösen, (zusammen 7,09 Q. Z.

weit) strömte, so verdichtet war, daß sie den Druck der Atmosphäre um  $\frac{1}{2}$  Pfund auf den Quadrat-Zoll übertraf. Der ganze Druck auf den Kolben des Gebläses betrug daher 847,8 Pfund, und seine Geschwindigkeit in der Secunde 2,27 Fuß. Die Beobachtung wurde bei einem Barometerstand von 28" 4''' und bei 14 $\frac{1}{2}$ ° R. angestellt.

Auf den Kolben drückten die Dämpfe so stark, daß die dem Druck der Atmosphäre entsprechende Quecksilberssäule von 28" 4'''  
überstiegen wurde um 27" 2,4'''

Also mit einer Quecksilberhöhe von 55" 6,4'''

Diesem wirkten die nicht verdichteten Dämpfe im Condensor so stark entgegen, daß das Condensor-Barometer auf 20" stand; mithin gingen von dieser Quecksilberssäule ab

$$28" 4''' - 20" = 8" 4'''$$

Dem effectiven Druck auf den Kolben entspricht daher eine Quecksilberssäule von 47" 2,4'''

die einem Drucke von 25,5 Pfund auf den Quadrat-Zoll gleich ist. Der Druck auf den ganzen Kolben beträgt also 3003,9 Pfund, und das Kraft-Moment bei 2,27 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde ist 6818,85 Pfund.

Herr Freund rechnet eine Pferdekraft zu 200 Pfund bei 3 Fuß Geschwindigkeit, mithin zu einem Kraft-Momente von 600 Pfund. Der Effect der Maschine ist also dem von  $\frac{6818,85}{600}$ , oder von 11 bis 12 Pferden gleich.

Der Aufwand an englischen Steinkohlen betrug in der Stunde 81,6 Pfund, welches auf eine Kraft von 1000 Pfund und 3 Fuß Geschwindigkeit 71,8 Pfund Verbrauch an Steinkohlen giebt.

Vergleicht man die Kraft mit der Nutzlast, so beträgt jene kaum ein Drittel der aufgewendeten Kraft. Es müßten daher über zwei Drittel der letztern auf Ueberwindung von Neben-Hindernissen verwendet werden, welches nicht glaublich ist. Es scheint vielmehr, die Kraft sey zu groß berechnet, indem die Dämpfe nicht immer in gleicher Menge zum Kolben gelangen, weil die sich langsam drehenden Hähne die Oeffnung stets verändern, durch welche die Dämpfe strömen. Daß dieser Umstand sehr wichtig ist, ergaben zwei Beobachtungen, während welchen der Sparhahn nicht bewegt wurde. Bei der einen gestaltete dieser den Dämpfen nur durch eine Oeffnung von  $\frac{1}{2}$  Quadr. Zoll den Durchgang, bei der andern war diese Oeffnung  $1\frac{1}{2}$  Q. Z. groß. Um bei beiden einen gleichen Effect zu erhalten, mußten die Dämpfe bei der ersten um 4 Zoll Barometerstand höher gespannt werden, und der Aufwand an Brennmaterial bei der ersten Beobachtung verhielt sich zu dem bei der zweiten wie 1 : 1,22.

Ferner muß bei einer genauen Berechnung des Effects der Maschine darauf Rücksicht genommen werden, daß wegen des Sparhahns vom Kessel keine Dämpfe mehr zum Kolben gelangen, wenn dieser erst seinen halben Weg zurückgelegt hat. Die durch die Bewegung des Krummzapfens und der excentrischen Scheibe bedingte Geschwindigkeit der Hähne ist schwer aus-

zumitteln, müßte indessen bei einer solchen Berechnung berücksichtigt werden.

Es wurden bei der hiesigen Maschine noch Beobachtungen mit und ohne Sparhahn angestellt, aus denen hervorging, daß der letztere eine Ersparung des 0,576 Theils des Brennmateriails bewirkt.

Gewöhnlich liefert die Maschine bei vierstündigem Gange nur für einen Cupolo-Ofen Wind. Bei  $1\frac{1}{2}$  Fuß Geschwindigkeit des Kolbens beträgt die Kraft auf den letztern 2144 Pfund, bei welcher 565 Cub. Fuß Luft von atmosphärischer Dichtigkeit in den Ofen strömen. Die Pressung des Windes beträgt  $\frac{1}{3}$  Pfund, der Aufwand an Brennmaterial in einer Stunde 7 Cub. Fuß guten Torf, in welcher Zeit  $53\frac{1}{2}$  Cub. Fuß Wasser aus dem Brunnen zum Condensor geführt werden.

Die *Kosten*, welche diese Maschine verursachte, betragen, das Gebläse, den Wasser-Regulator und alle Wind- und Wasserleitungs-Röhren mitgerechnet, 9375 Thlr. Von diesem Gelde erhielt Herr Freund 6665 Thlr., indem die Gufswaren von der Gießerei selbst geliefert wurden. Die Maschinen-Fabrik des Herrn Murray zu Leeds verlangte für eine solche Maschine, zu welcher ein 18 zölliger Dampf-Cylinder nöthig wäre, 1150 L. sterl. ohne Transport und Aufstellungskosten, welche wohl so bedeutend sind, daß man die englischen Maschinen für theurer als die des Herrn Freund halten kann.

Am besten ergibt sich eine Vergleichung beider aus dem Preis - Courante. Herr Freund fordert für

eine Maschine, an deren Lastseite sich ein Schwungrad befindet, (die Verbindung mit der Nutzlast aber wie gewöhnlich nicht geliefert wird)

2000 Thlr., wenn sie eine Pferdekraft besitzt,

3000 Thlr. für zwei Pferde Kraft,

4000 Thlr. für vier Pferde Kraft;

und so steigen die Kosten immer um 1000 Thlr., wenn der Effect um zwei Pferdekraften zunimmt. Hierbei übernimmt Hr. Freund die Aufstellungskosten und für entferntere Oerter den Transport bis zur Ablage in Berlin. Herr Coquerill liefert die englischen Maschinen um 100 bis 300 Thlr. wohlfeiler bis Berlin, als Herr Freund. Da Herr Coquerill aber die Aufstellung nicht übernimmt, welche wohl über 1000 Thlr. kosten möchte, so sind die Maschinen des Herrn Freund bedeutend wohlfeiler. Bei der Maschine des letztern wird auf eine Pferdekraft gewöhnlich 5 Pfund, höchstens 7 Pfund Steinkohlen-Aufwand in der Stunde gerechnet, indess die englischen Maschinen 10 Pfund bedürfen, und oft nicht mit  $12\frac{1}{2}$  Pfund ausreichen.

Die vollkommeneren Condensirung der Dämpfe, die Anwendung des Spar-Hahns, die geringere Menge des zur Condensirung nöthigen kalten Wassers, der kleinere Querschnitt des Dampf-Cylinders, endlich die geringern Kosten der Maschine und der geringere Steinkohlen-Aufwand sind bedeutende Vor-

züge der Freund'schen Maschinen vor den englischen, und es ist sehr zu wünschen, daß das für die letztern sprechende Vorurtheil schwinde \*).

\*) Wer den Effect dieser patentirten Freund'schen Dampfmaschine mit dem genauer zu vergleichen wünscht, was die Watt'schen und die in England patentirten Woolf'schen Dampfmaschinen, bei ununterbrochenem Gange in den Cornuwall'er Bergwerken wirklich leisten, findet dazu in Jahrg. 1817 St. 3. od. B. 55 S. 283 dieser Annalen die nöthigen Angaben, auch S. 278 Auskunft über die Art, den Werth der Dampfmaschinen nach Pferdekraft zu bestimmen. Die Dampfmaschine, in der Gold- und Silber-Manufactur der HH. Hensel und Schumann in Berlin, die erste, welche der auf einer Reise nach Schlessien verstorbene Freund, der damals mit Pistor gemeinschaftlich arbeitete, ausgeführt hat, sah ich selbst entstehen. Sie hat einen 10-zölligen Cylinder und nur etwa die Kraft von 4 Pferden, schmiedet aber, zieht Draht, walz Stangen, Platten und Lahn zur Lyoner Arbeit und zu polirten Waaren, und ihr Besitzer versicherte mich bei meiner letzten Anwesenheit in Berlin, mit ihr vollkommen zufrieden zu seyn.

Gilbert.



## IV.

*Ansichten über den Magnetismus und dessen Ableitung aus der Electricität,*

von

J. J. PRECHTEL, Reg. R. u. Direct. d. polyt. Instit. in Wien.

(Ein Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Wien, den 20 Decemb. 1820.

Herrn Oersted's schöne Entdeckung beschäftigt jetzt die Physiker. Sie betrifft einen wissenschaftlichen Zweig, mit welchem ich mich mit Vorliebe vor Jahren beschäftigte. Die Verbindung der Electricität mit dem Magnetismus wurde längst geahnet; sie fiel bei vielen Erscheinungen recht eigentlich in die Augen; aber Hr. Oersted ist der Erste, der durch einen directen Versuch ihren Zusammenhang nachwies. Der sel. Ritter hatte über diesen Gegenstand viel gearbeitet, um den Magnetismus im Galvanismus, und umgekehrt, nachzuweisen, indem er mit Magneten Säulen bauen und Wasser zersetzen, und aus der galvanischen Kette (seine Magnetnadel aus Zink und Kupfer) Magnete herstellen wollte. Seine Versuche hatten mich veranlaßt, bereits im Jahre 1808 eine mit Seidenschnüren zusammen gebundene Zink-Kupfer-Säule an nicht gedrehten Fäden aufzuhängen, um zu erfahren, ob sie sich nach den Polen richte, und in einer, im Jahrgang

1810 Ihrer vortrefflichen Annalen abgedruckten Abhandlung *Ueber die Modificationen des electrischen Leitungs-Vermögens*, versuchte ich damals schon den Magnetismus aus der Electricität abzuleiten. Ich wollte damit eine später bekannt zu machende Arbeit begründen. Ist nämlich der *Magnetismus der attractive Effect der Electricität*, so läßt sich die weitere Theorie desselben nur dadurch geben, daß man das electrische Leitungs-Vermögen in der Art betrachtet, wie ich es dort gethan habe; denn der *tellurische Magnetismus* ist dann der Effect einer Electricität, für welche die gewöhnlichen electrischen Nichtleiter Leiter, dagegen einige gewöhnliche elektrische Leiter, als das Eisen, Nichtleiter sind. Sie werden dort S. 43 folgende Stelle finden: „So treten in der Natur alle Erscheinungen entweder als *attraktiver Effect*, oder „als *chemischer Effect der Electricität* hervor. Unter die Kategorie des *ersten* gehören alle Phänomene „der Cohäsion, der KrySTALLISATION überhaupt, die gewöhnlichen electrischen Phänomene, die Phänomene der allgemeinen Anziehung, der Schwere, des „Magnetismus; — unter die Kategorie des *zweiten* „gehören alle Erscheinungen, welche die Chemie umfasst; so daß eigentlich *Magnetismus* und *Chemismus* die beiden Hauptzweige der allgemeinen Erscheinung, *Electricismus*, sind.“

Da ich schwerlich sobald Zeit finden dürfte, über diesen Gegenstand etwas Ausführlicheres zu schreiben, so erlauben Sie mir, daß ich Ihnen hier die *Grundzüge meiner Ansicht* mittheile, wie ich sie schon bei der Abfassung des oben erwähnten Aufsatzes mir ausgebildet hatte, da diese Ansicht vielleicht dazu dienen

kann, die Versuche in der Verfolgung dieses Gegenstandes zu leiten.

In der galvanischen Kette oder in der Säule (so weit man bis jetzt noch eine herzustellen im Stande war) stellt sich die Electricität jederzeit in zwei Effecten dar, dem *attractiven* und dem *chemischen*: ersterer wird durch die Berührung großer Platten, letzterer durch die Wirkung vieler Platten befördert, da die chemische Wirkung im Verhältnisse steht mit der electricischen Tension. Die eine Wirkung ist *auf Kosten der anderen* vorhanden, d. h. von der vorhandenen Electricität ist der Theil für den chemischen Effect in derselben Zeit verloren, welcher attractiv wirkt, und umgekehrt \*). Der Leitungsdraht zwischen den beiden Polen der Säule befindet sich im wahren electricischen Ladungszustande \*\*). Diese Ladung ist um so intensiver, je geringer die chemischen Wirkungen der Säule sind, und umgekehrt, weil die chemische Wirkung auf Kosten der attractiven da ist, durch welche die Ladung bewirkt wird. Sie ist daher am stärksten bei wenigen aber großen Platten (am allerstärksten bei einer einfachen, aus *sehr großen* Platten bestehenden Kette), und am schwächsten bei vielen und kleinen Plattenpaaren. Dieser electricisch-geladene Leitungsdraht ist wie jeder electricisch geladene Körper *magnetisch*, (im allgemeinen Sinne); denn er befindet sich genau in demselben Zustande, wie ein tellurischer Magnet. Verbindet man beide Pole der großplattigen Säule mit Eisendrahten, so haf-

\*) Vergl. die angef. Abhandl. S. 64.

\*\*) daselbst S. 58.

ten die Enden dieser Drähte stark an einander, welches ein wahres magnetisches Anhängen ist, weil es durch die Ableitung der Hände, die den Draht berühren, nicht vermindert wird. Hr. Oersted's Versuch beweiset nun direct den magnetischen Zustand dieses electrisch-geladenen Leitungsdrahtes.

Man kann diesen Leitungsdraht, der sich zwischen den Polen der Säule im electrischen Leitungszustande befindet, als eine *trockene Säule* betrachten; denn in demselben ist ganz dieselbe Electricitäts-Vertheilung vorhanden, wie in der isolirten Säule. Eine wahre trockene Säule ist daher eine wahre *magnetische Säule*: sie wird nicht nur den Magneten afficiren, sondern sie wird auch bei hinlänglicher Intensität (durch die Anzahl der Schichten bewirkt) die tellurische Polarität zeigen.

Die galvanischen Ketten und Säulen bilden daher rücksichtlich des Quantität-Verhältnisses des magnetischen und chemischen Effectes eine Reihe von Constructionen, deren eines Ende die *rein chemische Kette*, das andere aber die *rein magnetische* (attractive) darstellt: alle Zwischenglieder haben beide Wirkungen in veränderten Verhältnissen an sich. Kleinplattige nasse Säulen von starker Tension stehen an der Seite der ersten; die großplattige einfache Kette, zum Theil auch einige der bisher so genannten trockenen Säulen, stehen an der Seite der zweiten (unter letztern auch mit nassen Pappscheiben erbaute Zink-Kupfer-Säulen, nachdem sie mit Verzehrung der chemischen Wirkung allmählig ausgetrocknet sind, und die Säule des Hrn v. Sömmerring aus unächtem mit Schellackfirniß zusammengeleimtem Gold- und Silber-Papier). Die *rein*

*chemische Kette* zeigt keine wahrnehmbare attractive oder sogenannte electriche Wirkung, weil die electriche Tension bei der Berührung augenblicklich in der chemischen Wirkung vernichtet wird; und solche Ketten sind die gewöhnlichen chemischen Combinationen, z. B. trockene Schwefelsäure, Kali und Wasser. In der Berührung dieser Substanzen wird die electriche Tension augenblicklich in die chemische Wirkung aufgelöst, und Licht und Wärme als die Erscheinung dieses Chemismus hervorgebracht. Die *reine magnetische Kette* ist der electricch geladene Leitungsdraht, und die *magnetische Säule* selbst. Die Construction der letzteren ist noch nicht bekannt, mit ihrer Darstellung aber die Reihe der galvanischen Constructionen geschlossen.

Zum Behufe der Darstellung dieser Säule bemerke ich Folgendes. Die Electricität, welche in der Berührung heterogener Substanzen entsteht, richtet sich in Bezug auf die *Leitungsfähigkeit der Körper gegen dieselbe* nach der Natur dieser Substanzen \*). Legt man mehrere Metallplatten übereinander nach der Ordnung ihrer galvanischen Differenz, so befinden sich diese sämtlichen Platten in einem schwachen electricchen Ladungs - Zustande, der nur dadurch möglich ist, daß diese Metalle in Bezug auf einander für ihre eigenthümlichen Electricitäts - Grade Nichtleiter sind. Für die Electricität, welche in Säulen entsteht, die aus Metallen gebaut sind, müssen daher alle Körper Nichtleiter seyn, die schwächer als Metall und Wasser leiten, weil eben diese Substanz für jene Electricität la-

\*) Die angeführte Abhandlung S. 59.

dungsfähig ist, schlechtere Leiter als Wasser daher diese Ladung nicht mehr annehmen, sondern sie isoliren werden. Construiert man dagegen Säulen durch galvanisch-differenten Substanzen, in denen der geladene Körper ein schlechterer Leiter ist, als Wasser, so wird die Electricität dieser Säulen nicht mehr isolirt werden durch die vorigen Isolatoren, sondern sie wird nunmehr diese schlechteren Leiter eben so electrifich laden, wie vorher das Wasser. Auf diese Art ist es möglich, (zuletzt mit *Beseitigung* aller Metalle), Säulen herzustellen, welche rein magnetisch sind, d. h. welche den electrifichen Effect durch die stärksten gewöhnlichen Nichtleiter hindurch fortpflanzen, wie der Magnet, die demnach keine chemischen Wirkungen äußern, dagegen die Metalle magnetisch laden, und welche selbst natürlich-magnetisch sind. Würde die Intensität dieser Säulen hinlänglich stark seyn, so würde sie endlich, gleich dem tellurischen Magnetismus, nur ausschließlich einige Metalle in den electrifichen oder magnetischen Ladungszustand bringen, welche bei der *größten Kohäsion* verhältnißmäßig die *geringste Leitungsfähigkeit* haben, weil die übrigen Metalle, bei dieser stärkeren Tension und ihrem geringeren Widerstande, für jene Electricität nun wieder mehr oder weniger Leiter geworden sind, so wie dünnes Glas bei einer gewissen Stärke der Maschinen-Electricität Leiter wird. Auf diese Art kann die Electricität in ihrer Wirkung auf die Körper in ganz verschiedenen Eigenschaften erscheinen. Ohne diesen Satz der relativen Leitung oder Isolirung, den ich in der erwähnten Abhandlung bereits vor zehn Jahren aufgestellt

habe, wird man nie im Stande seyn, die Erscheinungen des Magnetismus zu begreifen, oder seine, wenn gleich factisch bewiesene, Verbindung mit der Electricität zu erklären.

Aus dieser Ansicht ergibt sich nun von selbst, daß man die *Erde* als eine *trockene* oder *magnetische Säule* ansehen müsse, deren attractiver Effect sich in dem *tellurischen Magnetismus* darstellt. Schon im J. 1809 suchte ich aus dieser Hypothese das *Gesetz der Inclination* zu berechnen, wie Hrn Professor Arzberger bekannt ist, mit dem ich damals mich darüber besprach. Sieht man die Erde als eine *isolierte* galvanische Säule an, und berechnet sonach aus dem Zustande ihrer Elemente die Gesamt-Anziehung auf einen Punkt an der Oberfläche der Erde, so erhält man ein Gesetz, das mit den Beobachtungen nur in der Nähe des magnetischen Aequators stimmt, dagegen nach den Polen hin zu große Differenzen giebt. Sieht man dagegen die Erde als eine *geschlossene* Voltaische Säule an, so fällt, unter der Voraussetzung der gleichen Vertheilung der electricischen Kräfte auf ihrer Achse, der Mittelpunkt der magnetischen oder electricischen Kräfte in den Mittelpunkt der Erde, von welchem aus die Anziehung im verkehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen erfolgt. Denn bei der geschlossenen Säule liegen nach ihrer Achse die entgegengesetzten Electricitäten gleich stark an einander; man kann sie daher im Mittelpunkte dieser Achse vereinigt denken. Diese Hypothese der Versetzung der magnetischen Kräfte in den Mittelpunkt der magnetischen Achse, liegt der Formel des Hrn Biot zum Grunde, welche die In-

clinations - Beobachtungen genau darstellt \*). Nimmt man ferner an, daß die Schichtungen der Erde, welche ihren electricen Zustand begründen, nicht alle regelmäßig senkrecht auf die magnetische Axe sind, wie das in der Natur der Sache zu liegen scheint, so wird die Erde *mehrere magnetische Axen* oder *Pole* zeigen müssen. Ist diese Unregelmäßigkeit nur gering, so werden die mehreren gleichnamigen Pole nicht weit von einander fallen. Da die Lage dieser Pole nur dann unveränderlich bleiben kann, wenn die Beschaffenheit der electricen Tension der Schichten dieselbe bleibt, was nicht angenommen werden kann, da die heterogenen Körper oder Schichten, die sich berühren, allmählichen Veränderungen oder Modificationen der Heterogenität unterworfen sind, wodurch sich auch die Lage der Schichten in Bezug auf die Hauptaxe verändert; so müssen die verschiedenen magnetischen Axen Veränderungen ihrer Lage unterworfen seyn, die wegen der Länge der Perioden und der Stetigkeit der Veränderungen im Innern der Erde eine gewisse Regelmäßigkeit gewinnen. Daher die *Umlaufsperioden der Abweichung*.

Es ist daher 1) die *Erde eine geschlossene Voltai- sche Säule*, deren attractiver Effect die Erscheinungen des Magnetismus begründet. 2) Einige Unregelmäßigkeit der inneren Schichtungen bringt *mehrere magnetische Axen* hervor, die um einen Mittelpunkt, als einer mittlern Hauptaxe, herum zu schwanken scheinen, weil jene Unregelmäßigkeit durch die im-

\*) Annalen Jahrg. 1804 B. 20 S. 280.



mer fortgehenden Modificationen der Heterogenität der Schichten im Innern selbst veränderlich ist. Dasselbe würde im Kleinen Statt finden, wenn man eine halbtrockene Säule in Kugelform bildete. 3) Die Erdsäule ist geschlossen, durch die Leitung des Wassers oder der Luft zwischen ihren beiden electricischen Polen. Tritt durch Umstände eine Verminderung dieser Leitung ein, so tritt diese Erdsäule in einen angemessenen Zustand von Isolirung, die beiden Pole vergrößern im Verhältniß derselben ihre electricische Tension, und es entsteht Ausströmen von Licht (das *Nord- und Südlicht*), bis die Schließung wieder hergestellt ist. Das Nordlicht afficirt daher die Magnethadel, weil auch eine geringe Isolirung der Erdsäule den magnetischen Mittelpunkt verrückt \*), folglich das Intensitäts-Gesetz sowohl als die Lage der Hauptaxe verändert. 4) Die Magnete sind Substanzen, welche durch die Electricität der tellurischen Säule in Ladungsstand versetzt sind. Alle übrigen Körper sind mehr und weniger Leiter dieser tellurischen Electricität. Die Magnete verhalten sich daher ganz analog mit dem zwischen den Polen einer gewöhnlichen Säule electricisch geladenen Leitungsdrahte.

Ich ersuche Sie, diesen Bemerkungen in Ihren geschätzten Annalen einen Platz zu vergönnen. Sie sind das kurze Resultat eines langen Nachdenkens, und die

\*) Eigentlich zwei solcher Punkte erzeugt, von denen der negative Mittelpunkt auf der negativen, der positive auf der positiven Seite der Axe liegt. Die Entfernung dieser beiden Punkte wird am größten, wenn die Isolirung vollständig ist.

ihnen zum Grunde liegende Ideen die kurze Abstraction aus Tausenden von Versuchen; welche ich vor zehn und zwölf Jahren mit electrischen Ketten und Säulen angestellt habe. Sie werden von selbst bemerken, daß die gehörige Ausführung der vorstehenden Grundzüge reichhaltiger Stoff eines bedeutenden Werkes ist: ein solches zu schreiben war ich vormals Willens, wie ich schon in jener oft erwähnten Abhandlung angekündigt habe. Aber es ist bei allem, was man vorgearbeitet haben mag, zu unfassend, und fordert ausschließliche Widmung; die ich ihm nicht geben kann. Wenn Sie unterdessen diese Grundzüge meines Systems im Wachen auffassen, so werden sich Ihnen die Erklärungen von mannichfaltigen Erscheinungen, die damit zusammenhängen, von selbst ergeben. Ueber die Erklärung *des kosmischen Lichtes*, die damit zusammenhängt, werde ich Ihnen ein andermal schreiben.

## V.

*Bericht von der Sitzung der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften, gehalten zu Genf am 25 bis 28 Juli 1820;*

ein freier Auszug des für Physik und Chemie Interessanten \*).

Ein im Mai erlassenes Umlaufschreiben hatte alle Mitglieder, (wie in St. Gallen das Jahr zuvor verabredet worden war,) auf die angegebenen vier Sitzungstage nach Genf eingeladen, wo die, welche sich einfanden, von den Genfern gastfreundlich beherbergt wurden, und fast die ganze Zeit über mit einander verlebten. Die Eröffnung geschah in dem Sitzungssaale des *Conseil National* der Repräsentanten der Republik, in Gegenwart der ersten Magistrats - Personen, der Mitglieder des Staatsraths der Akademie, der Geistlichkeit, der Gesellschaft zur Beförderung der Künste, und vieler ausgezeichneten, von dem Präsidenten dazu eingeladenen Fremden. Nachdem der erste Syndicus die fremden verbrüdereten Gäste in einer kurzen Rede bewillkommnet hatte, hielt der Präsident eine der Veranlassung entsprechende Eröffnungs - Rede, welche

\*) Ich lege bei diesem freien Auszuge den Bericht im Juli- und August- Hefte der *Bibl. universelle* zum Grunde. Vor 5 Jahren durch einige von dem sel. Gosse auf seinem Landgute *Mournex* unweit Genf versammelte Freunde der Naturgeschichte gegründet, zählt diese Gesellschaft jetzt schon über 300 Schweizer und 55 Fremde als Mitglieder. *Gibb.*

mit allgemeiner Theilnahme gehört wurde, und in der er unter andern einige Blumen auf das Grab des Dr. Jurine streute. „Kein Studium, sagte er unter andern, hat einen mächtigeren Reiz und einen größern Umfang, als das der Naturgeschichte in allen ihren Zweigen; es beschäftigt Sinne, Verstand und Herz zugleich, wenn man sich anders bis zu der allmächtigen Ursach der Wunder erhebt, die sie uns kennen lehrt; sie fordert Thätigkeit und Beweglichkeit, beschäftigt in den Jahren der Kraft alle Fähigkeiten des Menschen, und bereitet ihm für die Jahre der Ruhe unerschöpflichen Genuß in der Anordnung und dem Studium der auf Reisen gemachten Sammlungen, in denen jeder Gegenstand an eine erlangte Kenntniß oder an angenehme Eindrücke erinnert. Jede solche Sammlung stellt uns einige Züge des großen Gemäldes der Natur dar, und lohnt in der Regel die Aufmerksamkeit reisender Naturforscher.“ . . .

Jurine war in Genf geboren und erzogen, hatte in Paris Medicin und Chirurgie studirt, machte sich nach der Rückkehr in seine Vaterstadt bald durch anatomische Vorlesungen und durch glückliche Operationen rühmlich bekannt, und wurde zu Cabanis Nachfolger ernannt. So war er auf dem Wege zu Ruhm und zu Glücksgütern; aber ein angeborener Hang trieb ihn zum Studium der Natur, welchem er, so lange es auf das Erwerben ankam, zwar nur wenige Mußestunden widmen konnte, zwischen dem und seiner Kunst er aber seine Zeit theilte, sobald er sich für die Zukunft gesichert sah. Zuletzt beschränkte sich Jurine der Chirurg auf Consultationen, indess Jurine der Naturforscher sich alle Jahr berühmter machte.

Er errang mehrere gelehrte Preise, unter andern die Hälfte der 1200 Franken, welche die französische Regierung auf das beste Werk über die unter dem Namen *Croup* bekannte Entzündung des Kehlkopfs ausgesetzt hatte, und einen von der pariser *Société de Médecine* ausgesetzten Preis über die *Angina pectoris*. Die Entomologie scheint ihn unter allen Theilen der Naturgeschichte am mehresten angezogen zu haben; zu dem schönen Werke, das er im J. 1807 über die Insecten aus den Klassen *hymenoptera* und *diptera* bekannt machte, hatte alle Zeichnungen seine Tochter gemacht, die er bald darauf zu verlieren das Unglück hatte. Seine vorzüglichsten Beobachtungen und Entdeckungen finden sich in den vielen Abhandlungen aufgezeichnet, welche er gelehrten Gesellschaften, die ihn zu ihrem Mitgliede ernannt hatten, zuschickte. Der Druck zweier wichtiger Werke sollte eben beendigt werden, als ein Anfall der von ihm so sorgfältig studirten und beschriebenen *Angina pectoris* ihm den Tod brachte; das eine dieser Werke beschäftigt sich mit den merkwürdigen einäugigen Wasser-Insecten *Monoculus*, das andere mit den *Fischen des Genfer Sees*; beide sind von sehr vollendeten Zeichnungen begleitet; mit Ungeduld sehen wir ihrer Erscheinung entgegen. Das schönste Denkmal seiner Liebe für die Natur-Geschichte hat indeß Jurine in dem bewundernswürdigen naturhistorischen Kabinet hinterlassen, welches eins der reichsten und vielleicht das bis ins Kleinste hinab am zweckmäßigsten und schönsten geordnete in Europa ist; es macht eine der vorzüglichsten Sehenswürdigkeiten Genfs aus, und der Dr. Berger, ein Schüler und Freund des Verstorbenen, ist den Mitgliedern der

Gesellschaft es zu zeigen bereit. „Der einzige Sohn Jarine's, Erbe dieses Schatzes, vermag sich desselben nicht zu erfreuen, da er als vornehmster Eigenthümer der pariser Bäder von Tivoli, an der Hauptstadt Frankreichs gefesselt ist; aber in seinem Neffen, den wir in Genf besitzen, regt sich schon Liebe zur Naturgeschichte: möge er, der vielleicht hier gegenwärtig ist, sich angeloben, wenn er je in den Besitz dieser Sammlung komme, sie seinem Vaterlande zu erhalten; denn das Interesse, ja selbst die Ehre Genfs, als klassischen Bodens, ist dabei im Spiele, daß ein so vollständiges und köstliches Mittel des Unterrichts in unsern Mauern bleibe.“

Noch kündigte Hr. Pictet an, der Staatsrath Genfs verehere der Gesellschaft, nach dem Vorbilde der übrigen Kantone, in denen sie sich versammelt habe, 400 schweizer (600 franz.) Franken zur Unterstützung ihrer Arbeiten. „Patriotismus und Liebe zu den Wissenschaften, so schloß sich Hrn Pictets Rede, haben in Genf seit zwei Jahren drei wissenschaftliche Institute begründet: eine Lese-Gesellschaft, welche schon eine Bibliothek von 6000 Bänden [meist ausgezeichneten wissenschaftlichen Werken] besitzt, einen botanischen Garten, und ein Museum der Naturgeschichte und der Alterthümer. Die beiden letztern sind jetzt öffentliches Eigenthum, haben dadurch aber ihren Charakter nicht verändert; denn Genf ist nur eine einzige große Familie. Und diese wird mich nicht in der Einladung an alle unsere lieben Mitbrüder verleugnen, an dem Genuß, den uns diese Institute gewähren, Theil zu nehmen, so oft sie alle oder einzeln nach Genf kommen, als wären sie Mit-Besitzer oder zum mindesten Nutz-

nieser derselben, und mit ihnen in Tausch zu treten, um das Band, das uns alle vereinigt, durch solche brüderliche und liberale Mittheilungen immer fester zu knüpfen.“

Auf Antrag des Hrn Escher, von der Linth, wurde der Druck dieser Rede, durch einstimmigen Zuruf, beschlossen.

... Der Prof. Prevost las eine biographische Notiz und Auszüge aus den Manuscripten des sel. Benedict Prevost vor, seines Verwandten, und Mitgliedes der Genfer naturf. Gesellschaft. Noch wurden am ersten Tage Berichte von den Sitzungen vorgelesen, welche die naturforschenden Gesellschaften einzelner Kantone, zu *Bern*, *Lausanne*, *St. Gallen* und *Genf*, während des verfloffenen Jahres gehalten haben \*).

\*) Einige solche Berichte sind abgedruckt in dem Meissner'schen Naturwiss. Anzeiger der Gesellsch. Ein Auszug des Protokolls der *Société des naturalistes* zu *Genf* vom 1 Juli 1818 bis 1 Juli 1819 führt unter andern an: fortgesetzte Versuche des Dr. Berger über die thierische Wärme; Moricaud's Nachricht vom neuesten Ausbruche des Aetna; Soret's Notizen von einigen kürzlich in den Alpen entdeckten Mineralien, dem rosenrothen Flußspath über Cormayeur (auch auf dem Salève findet sich Flußspath), von dem Adular zu Chamouny (Fontaine Caillet), den langen Gypsprismen von Cormayeur etc.; seine Beschreibung des Sibirischen Euclase *trouvée dans la Baikalite*, von ihm gefundener neuer Kryallgestalten des rothen Bleierz, und Nachricht von den geognostischen Arbeiten der Petersburger mineralogischen Gesellschaft; des Herrn Huber Beobachtungen über Ameisen und Bienen u. s. f. — Aus dem Protocole der *Société de Physique et d'Histoire naturelle* zu *Genf* führe ich hier an: Bemerkungen Jurine's über eine besondere Art von Luftpiegelung (*mirage*), welche sich von seinen Fen-



Ungeachtet die Sitzungen dieses Mal vier Tage, also einen Tag länger als in den vorigen Jahren dauerten, reichte doch wiederum die Zeit nicht zu allen beabsichtigten Vorlesungen hin. Die folgende kurze Notiz ist weder vollständig, noch bindet sie sich an die Zeitfolge. Es lasen vor: Hr. Fehr von Zürich einen Aufsatz über die damals bevorstehende Sonnenfinsternis am 7 September, die zwar zu St. Gallen, aber nicht in Genf ringförmig war. Ferner Hr. Choisy eine Monographie der Familie des Johanniskrautes (*des Hypérionidées*), in der 125 Arten nach Form, Standort, Nutzen, Cultur etc. beschrieben werden; Hr. Seringe eine interessante Nachricht vom Bau des Weizens, der Gerste und des Roggens, deren Stroh zur Verfertigung

stern aus auf den Genfer See darstellte, und ihm die segelnden Schiffe in horizontaler Richtung verdoppelt zeigte (17 Sept. 1818); über kleine schwimmende Inseln im Luzerner See; über die Organisation des Auges der Fische, und daß es nur Eine Art von Forellen gebe; Decandolle über des Madriter Botanikers Lagasca Werk von den Pflanzen, welche die Soda geben; und von Mutis wiedergefundenen botanischen Schriften und Sammlungen, (die Zeichnungen zur Flora von Neu-Granada, und die Naturgeschichte von 60 China-Arten sind nach Spanien gebracht); Analyse der Ruthania-Wurzel von dem Apotheker Petchier, der in ihr eine besondere Säure gefunden hat, welche er *l'Acide Cramerique* nennt; über die Coulon'sche Essigfabrik aus Holz, zu Provence im Waadtlande, von de Saussure; Beschreibung der Volta'schen Apparate der Royal Institution in London, und Untersuchung über die Ursache des Funkensprühens der Metalle beim Verbrennen von De La Rive; Beschreibung des Hrn Huber eines von ihm erfundenen Anemographen, der von selbst eine Curve zeichnet, welche die Richtung und die Stärke des Windes getreu anglebt u. s. f.

Gilbert.



von Hüten bestimmt ist, wobei er Proben aus der Bey'schen Strohhut-Fabrik zu Bern, und dann auch den zu Freiberg erfundenen Kamm mit Messern zum Spalten des Strohes vorwies; und der Dr. Hamel aus Rußland einen Aufsatz über das Flachs- und Hanf-Rösten, welches er für ganz unentbehrlich hält, um die Fäden von dem extractiven Bindemittel zu befreien, das sie zu Anwendungen in den Gewerben unbrauchbar macht und sich nur durch Maceriren im Wasser, nicht einmal durch alkalische Laugen, fortschaffen lässe, daher alle angerühmten Maschinen, die des Röstens überheben sollen, zu verwerfen seyen. — Monographien über die *Charen* und deren Keimen und Fructification von *Vaucher*, und über die *Caucifères* von *De Candolle*, u. Notizen über die seltne, 2 Zoll lange, apfelgrüne Raupe der *Hippophaë rhamnoides* konnten nicht mehr gelesen werden. — Prof. Meissner von Bern las über die Schlangen der Schweiz, *Coluber*, *Vipera* und *Anguis*, von denen Hr. Wyder sehr viele aufgezogen und mehrere darunter zahm gemacht hatte, das einzige Mittel um ihre Natur gründlich zu erforschen; der Dr. Prevost eine Notiz von seinen gemeinschaftlich mit Hrn Dumas angestellten Untersuchungen über den Einfluß des Blutes auf das Nervensystem; der Dr. Coindet seine wichtige Abhandlung über den Gebrauch der Jodine als Arzneimittel, besonders gegen den Kropf, (Ann. St. 10 S. 227) wobei Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, auf seine vorjährige Notiz im Anzeiger der Gesellschaft verweisend für sich die Ehre in Anspruch nahm, zuerst gezeigt zu haben, daß in dem gegen Kröpfe üblichen Schwamm und auch

im Torfe Jodine enthalten sey (das. S. 249); und der Dr. Baup eine medizinische Topographie Nion's im Kanton Waad. Auch wurde der Gefellsch. ein Bericht Prof. Configliachi's in Pavia von Versuchen mitgetheilt, die er mit dem Viperngifte gemacht hat; und von dem Dechant Bridel zu Montreuil bei Vevay, am Schluß der vierten Sitzung, eine biographische Notiz über den unter dem Namen Justus Birgius oder Birger, auch Joist Burg bekannten Mathematiker, der 1552 in Lichtensteig, der Hauptstadt von Toggenburg geboren, und Astronomen des Landgrafen von Hessen, dann Mechanikus an dem kaiserl. Kabinet in Wien war, und 80 Jahr alt in Kassel starb, und dem wir die Erfindung des Proportional-Zirkels und die erste Idee zu den Logarithmen und dem Messen der Zeit durch ein Pendel verdanken. Bemerkungen des Dr. Goffe über die Vervollkommnung, deren der Sinn des Gehörs bei Taubstummten durch Uebung und Erziehung des Ohrs und der Organe zum Sprechen fähig ist, mit praktischen Folgerungen, konnten nicht mehr vorgelesen werden.

Noch wurden der Gesellschaft überreicht von dem Dr. Schinz von Zürich zwei Hefte seines schönen Werks über die Eier und Nester der Vögel; von Hrn Studer ein systematisches Verzeichniß der Fluß- und Erd-Conchylien der Schweiz; von Hrn Verdet ein umständliches Verzeichniß der von ihm um Délémont im Jura gesammelten Insekten und mehrere Notizen über Insekten; von Hrn Scherer von Bern sehr schöne zu seiner Monographie der Flechten bestimmte, und von Hrn Wyss daselbst gemachte Zeichnungen; von dem Dr. De Castella in Neuschatel eine

Uebersicht über die im J. 1819 im Hospitale Peurtalesz daselbst behandelten Kranken; von dem Dechant Bridel ein Exemplar seiner Statistik des Wallis; von Hrn Escher die meteorologischen Blätter, welche er in Zürich herausgibt; von Hrn Escher von der Linth daselbst eine graphische Darstellung der Höhen des Rheins bei Basel während 10 Jahre, der dabei den Wunsch äußerte, eine ähnliche von der Rhone bei Genf zu haben um die Wassermasse schätzen zu können, die in einer bestimmten Zeit aus der Schweiz abgeführt worden; und von Hrn Dr. Hamel aus Rusland, vom Blitz geschmolzenes Eisen eines Fenstergitters aus einem Hause zu Thonon, in welches der Blitz vor kurzem bei einem Gewitter eingeschlagen hatte.

Hr. Prof. De Candolle wies in der Gesellschaft Zeichnungen zu einer Flora von Mexiko, in 13 Bänden in groß Folio vor, welche ungefähr 1340 Blätter in sich schliessen. Mehr als tausend derselben sind in Zeit von acht Tagen, nach den Original-Zeichnungen sehr geschickter mexikanischer Mahler, durch freiwilliges Zutreten Genfer Künstler und Kunstliebhaber beider Geschlechter, unter Umständen copirt worden, wo ohne diesem dem Professor und den Freunden seiner Wissenschaft gleich rühmlichen Eifer, die Gelegenheit etwas so köstliches zu erwerben unwiderbringlich würde verloren gegangen seyn. Beim Anblick dieser Sammlung von Pflanzen-Gemälden kann man sich des Staunens und der dankbaren Bewunderung nicht erwehren. — Hr. De Candolle zeigte noch an, es habe sich in Genf eine ähnliche freiwillige Verbindung in der Absicht gebildet, sowohl alle Pflanzen, welche

in dem botanischen Garten zu Genf zur Blüthe kommen, als alle in dem Kanton Genf einheimische Pflanzen, zu mahlen. Ungeachtet er dieses Unternehmen erst in einem im April gegenwärtigen Jahres gedruckten Programme in Anregung brachte, so ist er doch schon im Besitze von 140 Aquarell-Zeichnungen, die zwei Folioebände füllen, welche er der Gesellschaft vorlegte.

Hr. Apotheker Pesshier in Genf machte die Gesellschaft mit den Resultaten seiner Versuche über die narkotischen Stoffe einheimischer Pflanzen bekannt. Sie lehrten ihn: *Erstens*, auch aus dem Saft von *Mohnköpfen*, die in Europa wachsen, lasse sich Morphin und Mekonsäure erhalten, aber nicht aus den Köpfen, nachdem sie völlig reif und trocken geworden sind. *Zweitens*, die Köpfe des Neapolitanischen Mohns gaben ihm eine besondere krySTALLISIRBARE von der Mekonsäure verschiedene Säure, und einen weissen Wachs ähnlichen Körper. *Drittens*, die folgenden narkotischen Pflanzen: *Schierling*, *Belladonna*, *Bilsenkraut*, *Eisenhütlein* enthalten jede eine besondere krySTALLISIRBARE Säure, einen neuen alkalischen Körper; einen öhlig-wachsartigen Bestandtheil, phosphorsauren Kalk und kohlensauren Kalk; *Viertens* zwischen den unmittelbaren Bestandtheilen zweier Aconitum-Arten fand er keine Verschiedenheit; *Fünftens*, nur die Kapseln und Samen des *Stechapfels* (*Stramonium*) enthalten ein Alkali, und auf demselben beruhen wahrscheinlich die medizinischen Kräfte desselben; *Sechstens*, da die Säuren dieser Pflanzen charakteristisch verschieden sind, und auch die neuen Alkalien derselben eine verschiedene Auflöslichkeit im Alkohol und Verschiedenheit in ihren Verbindungen

mit den Säuren zeigen, so könne man, schließt Hr. Pefchier, jene wie diese vorläufig nach der Pflanze, in der sie sich finden, benennen.

Am Schlusse der Versammlung des dritten Tages wurden in dem chemischen Laboratorium des Museums einige glänzende Versuche veranstaltet. Der Prof. Marceet brachte in wenig Minuten Quecksilber mittelst der Kälte zum Gefrieren, welche in dem luftverdünnten Raume einer Luftpumpe schnell verdunstender Schwefel-Kohlenstoff erzeugte, ungeachtet die Temperatur des Ortes  $19^{\circ}$  R. war, und schmelzte dann Platindraht mittelst eines Stromes Sauerstoffgas, den er durch die Flamme einer Weingeistflampe trieb (vergl. diese Annal. (B. 52 S. 279).

Der Prof. De La Rive setzte den aus 38 Trögen, jeden von 10 Plattenpaaren Zink und Kupfer bestehenden galvanisch-electrischen Apparat, welchen er besitzt, in Wirksamkeit. Er glühete und schmelzte damit Platindraht; verbrannte Eisen, Stahl, Gold und Silber; zersetzte zugleich Wasser und schwefelsaures Natron etc., und zeigte das Freiwerden einer unglaublichen Menge von Licht zwischen zwei stumpfen Kohlen spitzen, durch die man den Volta'schen Kreis schließt. Das Auge vermag kaum dieses helle Licht zu ertragen, welches nicht durch Verbrennen entsteht, da es im luftleeren Raume zum mindesten mit eben dem Glanze als in der Luft sich zeigt. — Zuletzt ließ Hr. De La Rive noch die Wirkungen eines von Berzelius angegebenen und von dem geschickten Genfer Mechanikus Selligie ausgeführten neuen Volta'schen Trogapparats sehen, der ganz aus Zellen von Kupfer besteht, in deren jeder eine Zinkplatte schwebt. Ein

solcher aus 15 Zellen bestehender Apparat schmelzte einen Platindraht von  $\frac{7}{8}$  Linie Durchmesser, brachte zwischen zwei Kohlen spitzen ein lebhaftes Licht hervor, und zeigte sich eben so vorzüglich im Zersetzen der Körper. Zehn solche quadratische Zellen von 11 Zoll Seite zersetzen 1 Unze Wasser in  $1\frac{1}{2}$  Stunden.

Einen andern sehr einfachen und sehr interessanten Galvanischen Apparat, zeigte in einer der Versammlungen der Gesellschaft, Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, vor; nämlich eine Säule aus Zinkscheiben und aus künstlicher Kohle in Gestalt von Scheiben bereitet, die jede zwar nur 3 Zoll Durchmesser haben, aber von denen 4 Paare Funken geben, und 5 Paare das Wasser zersetzen, wie man sich in der Versammlung überzeugte \*).

Während des Laufs der Versammlung wurden in ihr vorgelesen vier geognostische Abhandlungen.

Hr. Lardy von Lausanne theilte der Gesellschaft die Resultate seiner Beobachtungen über den Thonschiefer in Wgllis mit. Mit wenigen Zügen entwarf er die Topographie des grossen Rhone-Thals und seiner Seiten-Thäler. Von der Quelle der Rhone bis zum Genfer See hat dieses Thal 4242 Fufs Fall. Die Berge, welche es einschliessen, haben Höhen von 6000 bis 14580 Fufs über dem Meere; mehrere derselben sind mit ewigem Schnee bedeckt, und sie bestehen aus 4 verschiedenen Gebirgsarten: Thonschiefer, welche die herrschende ist, Kalkstein, Gyps und Quarz. Diese

\*) Die schon vor vielen Jahren von Sir Humphry Davy dargestellten kräftigen Zink-Kohlen-Säulen sind in diesen Annalen Jahrg. 1802 B. 11 S. 394 beschrieben. *Gillb.*

Gebirgsarten haben eine deutliche Lagerung; sie streichen fast alle von Ost nach West, und sie fallen hauptsächlich nach Süden, unter Winkeln zwischen 45 und 70 Graden. Sie wechseln häufig mit einander ab, worin sich aber nichts Regelmäßiges zeigt. Der Thonschiefer nimmt in Wallis eine Länge von 30 Lieues und eine Breite von 3 Lieues ein. Ueberreste organischer Körper sind in demselben noch nicht gefunden worden. Durch die in dieser Abhandlung angeführten Thatfachen wird es außer allem Zweifel gesetzt, daß der Gyps von derselben Formation ist, als die drei andern Gebirgsarten, welche in der Region des Thonschiefers hier mit einander vorkommen, und widerlegen die Meinung, daß er eine in einem Becken abgelagerte jüngere Formation sey.

Herr Peter Merian aus Basel las einen Aufsatz über die *geognostischen Verhältnisse des Kanton Basel und einiger benachbarter Gegenden* vor, den er durch Vorzeigen von Proben der Gebirgsarten erläuterte. Eine genaue Kenntniß des Jura ist für die ganze Geognosie der Schweiz und einiger benachbarter Länder von großem Interesse. Der Rhein durchbricht da, wo er sich plötzlich nördlich nach Basel wendet, der Quere nach die Kette des Jura, welche sich bis über den Schwarzwald hinaus zieht. Hr. Merian unterscheidet verschiedene Glieder der Formation dieser Gebirgskette: *erstens* den bunten Marmor-Sandstein (*le grès marbre coloré*) der die Grundlage macht; *zweitens* den grünlich braunen Kalkstein, der etwas bituminös ist, auf dem erstern liegt, und aus dem zum Theil die beiden Ufer des Rheins bestehen; *drittens* den bunten Mergel (*marne colorée*) und unter-

geordnete Flötzlager mit Versteinerungen, unter denen sich auch Gryphiten finden; *viertens* den Roggenstein, der auf dem Kalkmergel liegt und ebenfalls Versteinerungen enthält; *fünfstens* endlich den eigentlichen Jura-Kalkstein, der sich weithin durch den Kanton Solothurn, das Bisthum Basel, und die Kantone Neuchâtel und Waad hinzieht.

Herr Escher von der Linth theilte seine Ansicht über die *Formation der grossen Kette des Jura* mit. Er sieht sie als aus mehreren Ketten von Flötzgebirgen bestehend an, die einander parallel laufen, sich gegen Annecy zu an die Alpen anschliessen, und gleichsam wie Stufen an Länge abnehmen, je näher man Genf kömmt. Ueberdem ist jede einzelne Kette, welche einen Theil der grossen ausmacht, den Alpen parallel. Die *erste* trennt blos der See von Annecy von den Alpen; die *zweite*, der *Salève*, neigt sich gegen sie; und fällt an der Arve nordwestlich unter Tage ein. Die *dritte* ist die *Dole* und endigt sich bei *Orbe*. Die *vierte*, der *Mont Suchet*, ist zu Motiers-Travers abgeschnitten und findet sich zu *Chaumont* wieder. Gegen Arau zu besteht der Jura aus bloßen Hügeln. Der *Gislifisch*, der bei Wildeck unterbrochen ist, setzt bis Brunek fort, wo er sich lothrecht abschneidet. Die niedrige Kette, auf welcher Schloß Habsburg steht, und die von der Reuss und der Limmat durchschnitten wird, erhebt sich unmerklich und ist gegen Regensberg zu lothrecht abgeschnitten. Von den Alpen ist hier der Jura 14 Lieues entfernt, und den Raum zwischen beiden nimmt Sandstein ein; von Kalkstein findet man hier keine Spur, *Nagelfluh* aber kömmt hier an mehreren Stellen bis zu 6000 Fufs Höhe über



dem Meere vor. Zeigen, fragt Hr. Escher, die den Alpen näheren Flötz-Gebirgs-Ketten dieselben Verhältnisse und dieselbe Altersfolge, als die des Kantons Neuchâtel; oder gehören sie zu einer neueren Formation, welche auf der andern aufliegt? Er ladet die Schweizer Geognosten ein, sich mit Beantwortung dieser Frage zu beschäftigen.

Von dem Chevalier Bourdet, aus dem Departement der Nièvre, wurde über die fossilen Fischzähne oder sogenannten *Glossipteren* ein Aufsatz vorgelesen. Sie kommen in verschiedenen Gegenden und in verschiedenem Gestein, am häufigsten aber in der dichten Kreide und im groben oder Muschel-Kalkstein vor, selten im Uebergangs-Gebirge und im kompakten Kalkstein. Er unterscheidet 8 Arten derselben, welche eben so vielen Arten von Hayfischen (*Squalus*) angehören, nämlich dem *Squale requin*, *glauque*, *longnez*, *rouffette*, *feroce*, *emisselle*, *griset*, *scie*. Man findet auch Zähne von 5 Arten Rochen (*raies*), welche er angiebt. Die *Busonite* und *Batrachite* sind nach ihm Stücke des Gaumes von Fischen \*).

\*) Noch stehe hier folgende Zeitungs-Nachricht aus dem November 1820. Hr. Prof. Chavannes hat der naturforschenden Gesellschaft zu Lausanne eine in *Monrepos* bei Lausanne entdeckte, merkwürdige Versteinerung vorgewiesen. Beim Durchbrechen eines Sandsteinhügels daselbst, spaltete sich ein losgebrochenes Felsenstück, und es fand sich darin ein vollkommen wohl erhaltenes fächerartiges Blatt der niedrigen Palme ohne Stacheln (*Chaemerops humilis*), die bekanntlich im südlichen Italien und in Spanien wächst, in *fossilem Zustande*. Das seltene Stück wird in dem Museum der Gesellschaft aufbewahrt. Gillb.

*Preisvertheilung*  
*und neue Preisfragen auf das Jahr 1822.*

Der in der Versammlung des vorigen Jahres zu St. Gallen ernannte Ausschuss zur Prüfung der Beantwortungen der im J. 1818 von der Gesellschaft aufgegebenen Preisfragen, welche bei ihr eingegangen waren, stattete in der zweiten diesjährigen Sitzung durch Hrn Prof. Pictet folgenden Bericht ab. Sie hatte nur zwei Abhandlungen erhalten, die eine mit dem Motto *Sola jugis* etc., die andere mit dem Motto *Dans ces montagnes* etc. Die erste besteht aus einer bloßen Sammlung von Beobachtungen aus mehreren Schriften, mit nur sehr wenigen Beobachtungen des Verfassers. Die zweite beruht auf viele eigne Untersuchungen und enthielt neue und sinnreiche Ansichten, beschränkt sich aber nur auf einen einzigen Kanton, und beantwortet also die Frage nicht in der Allgemeinheit, welche das Programm forderte. Der Ausschuss schlug daher vor, ihr die Hälfte des ausgesetzten Preises, als *Accessit*, zu ertheilen, und die Preisfrage zu wiederholen, jedoch in minderer Ausdehnung, da sie sonst schwerlich zu beantworten seyn möchte. Die Gesellschaft nahm diesen Vorschlag an, nur daß die Mehrheit beschloß der Abhandlung die Hälfte der Summe als *Preis*, nicht als *Accessit*, zuzuerkennen, weil sie innerhalb der Gränzen der Arbeit ihres Verfassers den Bedingungen völlig genüge. Beim Eröffnen des versiegelten Zettels fand sich als Verf.: Karl Kasthofer, Oberförster zu Unterseen im Kanton Bern und Mitglied der Gesellschaft \*).

In der Ueberzeugung, daß sich allein aus einer genaueren Kenntniß von dem vergangenen und von dem gegenwärtigen Zustande unserer Alpen etwas Zuverlässiges über die Frage, ob sie kälter geworden sind, entscheiden lasse, setzt die Gesellschaft folgende Preisfrage für das Jahr 1822 aus: „Man verlangt eine „Sammlung genauer und gut beobachteter Thatfachen über das Wachsen und das Abnehmen der „Gletscher in den verschiedenen Theilen der Alpen, „über die Verschlechterung oder Verbesserung der „Alpweiden, und über den ehemaligen und gegenwärtigen Zustand der Wälder auf den Alpen.“

Es ist hinreichend diese Fragen innerhalb irgend einer bestimmten Ausdehnung der Alpenkette, oder selbst innerhalb eines einzigen Kantons zu beantworten. Die Abhandlungen können lateinisch, deutsch, italienisch oder französisch geschrieben seyn, müssen aber mit einem versiegelten, mit dem Motto bezeichneten Zettel, worin der Name des Verfassers enthalten ist, dem Präsidenten der Gesellschaft *vor dem 1. Januar 1822* eingesendet werden. In der nächstjährigen Sitzung wird ein Ausschuss zur Beurtheilung der eingehenden Abhandlungen ernannt, und in der Sitzung des Jahres 1822 der 500 Schweizer Franken betragende Preis, und ein Accessit von 200 schw. Franken, genügenden Aufsätzen zuerkannt werden.

\* ) „Ist es wahr, daß die hohen schweizerischen Alpen seit einer Reihe von Jahren rauher und kälter geworden sind?“ Unter dieser Ueberschrift findet sich in den zu Arau erscheinenden *Uebersetzungen zur Geschichte unserer Zeit*, Nov. und Dec. Heft 1820, S. 505 f. diese Preisschrift des Hrn Kalthofer abgedruckt. Gillb.

Einen zweiten Preis von 400 schw. Franken setzt die Gesellschaft auf „die beste *physikalische* (das heißt „auf das Studium der Producte der drei Naturreiche „sich beschränkende) *Statistik* irgend eines der 22 „Kantone der Schweiz.“ Die Bewerbungszeit für diese Frage dauert bis zum 1 Januar 1822. Es ist die Absicht der Gesellschaft, wenn ihrem Verlangen genügt wird, nach einander ähnliche Concurse zu veranlassen, um auch landwirthschaftliche, gewerbliche, und commerciale Statistiken zu erhalten, und sie ladet schon jetzt diejenigen, welche sich mit diesen Gegenständen beschäftigen, ein, Materialien für solche Arbeiten zu sammeln.

Noch ist auf Antrag der Central-Comité der Gesellschaft festgesetzt worden, daß hinfüro *ordentliche Mitglieder* nicht anders ernannt werden sollen, als auf Vorschlag der naturforschenden Gesellschaft des vaterländischen Kantons, oder wenn dieser keine hat, auf schriftliches Einkommen wenigstens einen Monat vor der Versammlung, bei dem jedesmaligen Präsidenten der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft. Ihre Sammlungen sollen in Bern niedergelegt, und ihre Kasse auf drei Jahre einem Genfer Bankierhause übergeben werden. Zur nächstjährigen Sitzung wurde *Basel*, und zum Präsidenten Herr Huber, Professor der Physik an der dortigen Universität, ernannt.

---

## VI.

*Erklärung des Hrn Mechanikus Liebherr in München, über eine in diesen Annalen J. 1820 St. 7 S. 329 enthaltene Nachricht, die von Reichenbach'sche Werkstätte betreffend.*

München, den 24 Jenner 1821.

In der in Ihren Annalen, am angef. Orte, unter der Aufschrift: *Die Werkstätte von Reichenbach'scher eingetheilter Instrumente in Wien*, enthaltenen Nachricht, sehe ich, daß ein mir zwar Unbekannter, aber nach dem Gefagten zu schließsen, wohl Unterrichteter, meines Antheils an der Entdeckung der bisher immer nur unter dem Namen der *Reichenbach'schen* bekannten *Kreistheil-Methode* und *Kreistheil-Maschine* gedenkt. Ich bin weit davon entfernt, eines Andern reelles Verdienst schmälern, oder es mir zueignen zu wollen; da indess aus Ihrer Anmerkung zu oberwähntem Ansatze hervor zu gehen scheint, daß Sie selbst, und mit Ihnen vielleicht viele Andere nicht ganz in dieser Sache aufgekläret sind, so erlauben Sie mir, noch einige Worte darüber zu sagen, um deren Einrückung in Ihre Annalen ich zugleich bitte.

Allerdings hat es seine Richtigkeit, daß Hr. von Reichenbach eine neue Kreis-Eintheilungs-Maschine unter seinen Augen, und nach dem Muster der seinigen, für die neue Werkstätte in Wien hat verfertigen lassen, und daß die zu seiner Kreiseintheilungs-Maschine gebrauchte Methode, welche nach meinem Wissen bis jetzt als die vorzüglichste anerkannt wird, *meine* [Erfindung] ist. Daß ich sie in

dem in der erwähnten Nachricht genannten Orte *Immenstadt* im Ober-Donau-Kreise, auf die dort angegebene Veranlassung und in dem genannten Jahre gemacht habe, kann ich durch unwiderlegbare Beweise darthun, wie auch, daß ich diese meine Erfindung dem Hrn von Reichenbach, nebst andern Kenntnissen und Erfahrungen, im Jahr 1802, in die Gesellschaft mitgebracht habe, durch welche das mathematische Institut, unter der Firma: Reichenbach, Utzschneider und Liebherr, entstanden ist.

An der Verpflanzung eines Exemplars einer solchen Eintheilungs-Maschine nach Wien, habe ich bis jetzt nicht den mindesten Antheil. Ich werde mich aber nun in Zukunft nicht mehr für verbunden halten, diesen für das Vaterland gewiß ehrenvollen und interessanten Theil des Kunstfleißes dem Auslande zu verweigern, sondern solchen, als mein rechtlich und ohne einen Beitrag erworbenes Privat-Eigenthum achten, und ohne alle Rücksicht auf jede mir gefällige Art veräußern.

Ueber den Werth und die Brauchbarkeit derjenigen astronomischen und mathematischen Instrumente, welche aus der jetzt zu München unter der Firma *Utzschneider, Liebherr und Werner*, und unter meiner Leitung bestehenden Anstalt, bis jetzt hervor gegangen sind, lasse ich alle diejenigen urtheilen, welche Instrumente aus ihr bezogen haben. Soviel ist indessen gewiß, daß ich frei von allen Diensten, meine ganze Zeit, ohne gestört zu werden, den Instrumenten widmen kann, welche bei mir vorfertigt werden, bei denen ich mich bestrebe durch Verbesserungen und Anwendung der gemachten Erfahrungen, das Zutrauen, welches man mir bisher schenkte, noch zu vermehren; und das um so mehr, da ich außer der vollständigen Theil-Maschine alle andere Einrichtungen und Apparate besitze, um jedes Instrument ohne fremde Beihülfe verfertigen zu können.

## VII.

*Sprengen von Eis.*

Folgendes einfache und leicht auszuführende Verfahren, eine Eisdecke und Eischollen zu sprengen, findet sich im vierten Stücke der Edinburger physikalischen Zeitschrift empfohlen, welches zuerst ein Hr. John Merricks zu *Est-Hill* ausgeführt und öffentlich bekannt gemacht habe. Man mache mit einem Meißel ein Loch in das Eis, bringe ein Stück Brett quer darüber, und hänge daran, ungefähr 2 Fuß unter dem Eise, ein zinnernes Büchsechen, das einige Unzen Schießpulver enthält, und oben mit einer zinnernen Röhre versehen ist, die ein Knie hat, mit welcher es auf dem Brette ruht. Entzündet man das Schießpulver auf die gewöhnliche Weise mit einer Lunte, so wird das Eis nach allen Richtungen in die Höhe geschleudert. Bei einem Versuche, den man mit  $3\frac{1}{2}$  Zoll dickem Eise anstellte, wurde das Eis in einem 45 Fuß langen und 33 Fuß breitem Raume zerbrochen. Herr Merricks empfiehlt dieses Verfahren den Grönlandsfahrern, wenn sie im Eise einfrieren, und Hr. Scoresby der Jüngere urtheilte, daß es ihnen allerdings unter Umständen sehr brauchbar seyn könne.

## VIII.

*Eine von der k. Societät der Wiss. zu Göttingen für  
den Juli 1821 aufgegeben ökonomische Preisfrage.*

Der Mangel sehr feuerfester Schmelzgefäße, welche z. B. höhere Hitzegrade ohne zu schmelzen als die bekannten Almeröder Tiegel, auszuhalten vermögen, ist sehr fühlbar bei manchen technischen Anwendungen in mehreren Gegenden von Deutschland. Die Erfahrung lehrt, daß Talkerde den Thon viel feuerbeständiger macht. Es fragt sich daher, ob nicht entweder die aus den Mutterlaugen der Kochsalz-Siedung auf manchen Salinen in Menge darstellbare kohlenfaure Talkerde, oder Talkerde-haltige Fossilien, wie Serpentin, mit Vortheil als Zusatz bei der Fabrikation solcher Schmelzgefäße angewendet werden könnten?

Die königl. Societät macht daher zum Gegenstande einer Preisaufgabe, eine auf Versuche gegründete Beantwortung der Frage: *Wie die auf den Salinen zu gewinnende kohlenfaure Talkerde, oder andere Talkerde-haltige Körper, zur Verfertiigung sehr feuerfester Schmelzgefäße mit Vortheil benutzt werden können?* Wobei die kön. Societät erwartet, daß der Anleitung zu Anfertigung derselben, Proben von dem nach derselben bereiteten Schmelzgeräthe zur Prüfung beigelegt werden. — Preis 12 Ducaten. Die Antworten müssen vor Ablauf des Mai's postfrei eingekendet seyn.



e  
-  
t  
n  
-  
-  
r  
f  
e  
-  
r  
e  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
n  
g  
n

# IX. METEOROLOGISCHES TAGEBUCH

FÜR DEN MONAT DECEMBER 1820; GEFÜHRT

Tag	BAROMETER bei +10° R.					THERMOMETER R. frei im Schatten					SAUSS. HAAR-HYGROMETER		
	8 UHR p. Lin.	12 MIT p. Lin.	2 UHR p. Lin.	6 UHR p. Lin.	10 UHR p. Lin.	8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR	8 UHR	12 UHR	2 UHR
1	554,90	57,25	55,88	55,45	54,64	+20,2	+20,2	+20,6	+19,2	+0,9	71,0,5	65,0,6	60,0,8
2	54,90	54,58	53,80	53,14	52,70	2,2	2,6	1,6	1,2	0,5	71,5	66,9	79,1
3	54,11	56,79	56,77	56,78	56,17	0,0	1,0	1,4	0,3	1,1	53,1	55,6	56,5
4	54,58	51,67	51,50	51,91	51,53	2,8	3,2	4,6	8,0	5,7	73,1	74,9	77,0
5	51,20	51,02	50,91	50,58	50,58	+6,7	+7,0	+7,4	+6,5	+4,1	83,2	82,9	84,5
6	53,92	56,11	56,69	57,57	58,04	0,0	-0,7	-0,4	-2,7	-2,8	66,8	52,2	53,4
7	57,52	56,36	55,44	54,27	53,40	-1,6	+0,4	+0,4	+2,0	+4,5	62,1	71,3	71,1
8	54,49	54,93	55,11	55,48	55,95	+7,0	+7,5	+7,5	+7,0	+6,5	84,4	84,0	85,4
9	56,80	57,20	57,15	57,55	57,56	6,7	7,6	7,4	6,6	6,0	82,0	78,2	80,3
10	57,52	57,56	57,22	56,65	56,38	3,4	5,6	5,0	4,2	4,0	70,8	67,3	67,5
11	55,58	55,02	54,62	54,22	54,46	5,0	6,5	8,9	6,7	6,7	68,9	74,7	75,6
12	54,87	55,02	54,14	51,52	51,21	6,6	7,1	7,4	6,5	5,7	79,0	79,9	80,0
13	50,84	50,34	50,18	49,97	49,11	+5,0	+3,0	+2,1	+2,0	+1,7	74,5	75,6	75,8
14	51,86	51,86	51,28	51,42	51,67	0,8	-0,5	-0,7	-1,9	-1,9	69,6	70,4	68,1
15	56,45	56,68	56,84	56,80	56,95	4,0	4,0	3,6	4,5	6,7	59,8	59,8	59,2
16	56,92	56,75	56,78	56,72	56,67	10,5	8,2	8,2	7,9	8,7	62,6	51,5	52,4
17	56,04	56,02	56,00	56,38	57,05	7,1	5,5	2,8	3,0	2,4	55,0	61,2	62,6
18	58,77	59,47	59,31	60,01	60,48	2,3	1,4	1,8	2,4	2,6	61,1	66,6	65,8
19	61,01	61,46	61,51	61,69	61,79	2,8	5,0	8,0	3,2	4,2	65,1	60,6	60,1
20	61,20	61,08	61,10	61,25	61,19	5,8	5,9	5,8	6,1	8,0	59,0	57,9	58,5
21	60,10	59,05	58,67	58,24	58,02	8,0	5,9	4,7	5,3	4,2	55,9	58,5	59,8
22	57,51	56,83	56,06	56,63	56,64	8,9	8,5	6,5	6,0	7,7	51,8	51,6	52,8
23	50,47	56,43	56,31	56,20	56,25	4,8	8,7	6,3	7,1	8,3	57,3	55,3	52,7
24	56,21	56,14	56,11	56,09	55,93	10,2	5,0	5,0	5,0	6,7	50,7	52,8	52,3
25	55,27	55,12	54,91	54,53	54,54	9,5	6,0	8,4	6,0	7,2	49,7	53,3	55,3
26	52,54	52,83	52,88	53,40	53,78	6,0	5,0	5,8	5,5	5,8	57,1	58,1	52,6
27	50,66	57,22	57,24	57,40	57,62	8,8	7,0	7,8	8,4	11,2	55,1	51,2	49,3
28	57,78	57,91	58,03	58,01	58,15	10,4	10,0	9,2	7,3	7,5	48,7	47,5	47,9
29	57,81	57,58	57,63	57,74	57,61	9,0	8,4	8,2	10,1	10,8	50,1	47,1	45,7
30	57,39	57,15	56,63	56,34	55,99	11,3	10,2	9,5	11,1	11,4	45,6	44,6	45,5
31	55,00	54,70	54,58	54,42	54,07	-12,5	-10,9	-10,7	-10,4	-10,5	62,7	61,7	61,3
Med	556,001	55,991	55,870	55,865	55,859	-2,65	-1,70	-1,65	-1,99	-2,00	62,08	61,71	62,94

## Tägliche Veränderung

Uhr	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers
8	+0,011,050	m-1°,00 } zuneh-	m+0°,14 abnehm-
12	m	m-0,17 } mend	m-0,23 zunehm-
2	-0,121	m	m
6	-0,126	m-0,36 } abnehm-	m+1,41 } zuneh-
10	-0,152	m-0,97 } mend	m+1,09 } mend

Fallen Tage

= 0,11,162

Einfluss der Winde auf den Stand des

Mittel des Monats = m

Mittel bei 23 lebhaften nördl. Winden  
bei 64 meist starken östl. -  
beob. 36 starken südlichen -  
ab- 27 meist starken westl. -  
teten  
beob. Max. am 19. 10 U. (9. 12 U.) 8.6 U.  
Min. am 13. 10 U. (31. 8 U.) 31.5 U.  
größte Veränderung  
Nach dem Thermograph wirkl. Max. =

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, tr. trüb, dig oder Wind, sturm-stürmisch, Mehreh. Mehreh. Sch. Schnee, Sch. Schneeflocken, Hf. Haif, Schl. Schlo.

# CH DER STERNWARTE ZU HALLE, ÜHRT VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

BARTHOMETER bei +10° R.			THERMOMETROGRAPH		WINDE		WITTERUNG		UEBER- SICHT.
1 UHR	6 UHR	10 UHR	NACHTS VORHER	TAGS	TAGS	NACHTS	TAGS	NACHTS	Zahl der Tage.
0,8	68° 8	72° 0	- 0° 5	+ 2° 9	NW 1	NW 1	vr.	tr.	heiter 3
1	72 5	71 7	- 0 4	2 9	sw. SW 2	SW 1	tr. Rg.	tr. Rg.	schön 2
5	70 9	70 8	0 0	3 1	N SW 1	S 3	tr. Abr.	tr. Rg.	vorm. 9
0	82 1	82 1	+ 1 0	6 8	SW. wsw 5	wsw 3	tr. etw. Rg. strm.	tr. strk Rg. strm.	trüb 1
5	81 5	77 2	+ 5 1	7 7	SW 5	W 3	tr. Rg. wndg	tr. strk Rg. wnd	Nebel 15
4	61 2	65 4	- 0 8	8 8	N 2	S 5	sch. Rg. u. Schn.	ht.	Regen 6
1	75 8	79 9	- 2 4	4 5	SW 2	sw 5	tr. Rg. u. Schn. wnd	tr. Rg. u. Schn. wd	Rg.-Sch. 2
4	85 4	84 9	+ 4 4	7 9	W 5	W 3	tr. etw. Rg. wndg	tr. wnd.	Schnee 5
3	82 9	78 8	- 4 8	8 1	W. wsw 3	SW 3	tr. Abr. wndg	tr.	windig 12
5	69 6	72 6	5 2	6 2	SW 5	SW 5	vr wndg	tr. wndg	stürm. 1
6	77 6	80 2	5 9	7 6	SW 3	SW 4	vr. wndg	tr. strm.	Nächte
0	78 5	68 1	5 7	7 7	sw. SW 2	wsw 2	tr. etw. Rg.	tr.	heiter 10
8	74 2	78 8	+ 1 6	+ 3 4	SW. N 2	SO 2	vr. Mrg. feia Rg.	tr. strk Schn.	schön -
1	66 1	64 6	- 2 5	0 0	no. N 2	N 2	tr. gelind Schn.	tr.	vorm. -
2	57 5	56 2	6 0	- 5 1	NO. no. 2	no 2	sch. etw. Nb.	ht.	trüb 21
4	55 4	52 5	10 8	7 7	N. O 2	O 2	sch. Nb. Mrg.-Abr.	ht.	Nebel 4
6	62 6	63 5	9 2	2 0	O. no 2	SO 2	tr. etw. Nb.	tr.	Regen 2
8	61 0	65 1	5 0	1 0	no 2	Oj 2	tr. Nb. Mrg.	tr.	Rg.-Sch. 1
1	60 7	60 2	5 0	2 0	no 2	SO 2	tr. etw. Nb.	tr. etw. Nb.	Schnee 2
5	57 7	56 8	6 4	3 6	SO. NO 2	O 2	sch. etw. Nb. Mrg.	tr. wenig Nb.	windig 2
8	56 1	52 1	9 0	3 1	sw. SO 2	sw 2	vr. Nb.	ht.	stürm. 2
8	53 2	52 8	6 1	3 5	no 2	O 2	vr. Nb.	ht.	
7	51 5	52 6	8 4	4 8	no. NO 5	no 2	vr. Nb.	ht.	Mgth 10
5	56 4	55 6	11 0	4 9	no. no 5	no 2	tr. Mrg.	tr.	Abtrh 7
5	56 0	55 3	9 7	6 0	no 5	NO 2	tr. etw. Nb. wndg	tr. etw. Nb. wd	
6	55 1	55 0	7 6	5 0	no 5	no 2	tr. etw. Nb. wndg	tr. etw. Nb. wd	
3	50 1	50 9	6 8	6 6	no 5	no 5	tr. Nb. Mrg. Schß Abr	ht. wndg	
9	47 2	46 6	12 4	7 1	no NO 5	no 5	vr. Mrg. e. Schß. wd	tr. wndg	
7	45 6	44 9	10 8	8 0	no 5	no 5	ht. Nb. Mrg.-Abr. wd	ht. wndg	
3	43 9	44 0	12 4	9 0	no. O 5	no 2	ht. Nb. Mrg. u. Abr.	ht.	
5	44 6	45 4	- 12 8	- 10 2	O 2	no 2	vr. Nb. Mrg. u. Abr.	tr. Schnß.	
94	65, 35	65, 03	- 4, 02	- 0, 56	östliche	östliche	Anzahl der Beob. an jedem Instrum. 556		

Barometer	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats December:		
335 <sup>11</sup> , 913	- 20, 11	62°, 22	37 Beob. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.
m - 0, 302	m - 3, 75	m - 5, 86	geb. d. Mittel =	335 <sup>11</sup> , 991	- 20, 70
m + 1, 246	m - 4, 12	m - 7, 91	dav. sind 4 bei nördl. Wd	m + 0, 495	m - 5, 53
m - 0, 163	m + 4, 60	m + 8, 47	14 bei östlich.	m + 1, 483	m - 3, 83
m + 1, 681	m + 6, 93	m + 13, 56	7 bei süd.	m - 1, 776	m - 6, 33
m + 5, 873	m + 9, 71	m + 25, 00	6 bei westl.	m - 1, 600	m + 5, 23
m - 6, 806	m - 10, 19	m - 20, 92			
12, 679	19, 90	43, 93			
Max. = + 8, 1	Min. = - 12, 8	Verand. = 20, 90			

ht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blies, wnd. oder Wd. win-  
 Schlossen, Rgh. Regenbogen, und Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Vom 1 bis 5 December. Am 1. Cirro Strati, die früh dicht, sondern sich Mitts, gehen Abds wiederum zusammen, und Nachts ist es gleichf. bed. Am 2. und 3. bald formirt aus Cirr. Str. sich wolk. Bed. und aus dieser gleichförmige; von 4 Uhr Abds ab, unterbrochene Regenschauer. Am 4. wolk. Bed. mit vorherrschenden Cirr. Str.; früh  $\frac{1}{2}$  8 Uhr, 2 stünd. Regen. Am 5. Nachts stark, Tags abwechselnd Regen, bei stets dicht bed. Himmel. Der Neu-Mond um 5 Uhr 2' Abds daher bei trübem Wetter und Regen.

Vom 6 bis 12. Am 6. Nachts stark Regen, Nachmitts aber Reg. und Schnee, sonst ziehende Cirr. Str. und geringe Cumuli am Horiz. Abds lösen alle Wolken sich auf und die Nacht ist heiter. Am 7. gleichf. Bed. Vormitts Schnee, dann gelind Reg. und Schnee, bis Nachts. Am 8. früh wolkig, dann, auch Nachts gleiche Bed., gelinde Regenschauer. Am 9. früh ziehen Cirr. Str. übereinander her, nehmen zu und bilden von Mittag ab, Nachts starke, wolkige Bed. Am 10. früh oben Cirri, alsdann unten Cirr. Str. in S; letztere beziehet den Himmel und von Mittag ab herrscht wolkige Bed., durch die Nachts selten ein Stern scheint. Am 11. doppelt übereinander her ziehende Cirr. Str. früh, nehmen zu, und bilden von Mittag ab wolk. Bed., durch die Nachts dann und wann ein Stern sich zeigt. Am 12. wolk. Bed. früh, mit ziehendem Nimbus und einigen Regentropfen, ist Tags in SW etwas lichter. Das erste Mond-Viertel, das um 6 Uhr 58' Abds eintritt, daher mit Wetter was zur Aufheiterung sich neigt.

Vom 13 bis 19. Am 13. früh ziehen einzeln, morgenrothe Cirr. Str. über heiteren Grund; von Mitts ab ist es stark bed. mit Regen, der bald sein bald stark, Heute der Mond in der Erdnähe. Am 14. Nachts stark und bis Mitts gel. Schnee bei gleicher Bed.; dann ist die Bed. wolkig jedoch Nachts wieder dicht. Am 15. fast gleiche Bed. früh, hat Mitts den Himmel bis auf das S-Viertel verlassen und Abds und Nachts ist es ganz heiter. Am 16. Vormittags löst sich die nach Mitternacht entstandene Bed. auf und von Mitts ab ist es heiter, mit stark bedünstetem Horizonte und etwas Nbl. Am 17, 18 und 19 bedeckt, selten wolkig, fast stets gleichf. mit etwas Nbl. Der Voll-Mond ereignet sich daher bei bedecktem Himmel.

Vom 20 bis 27. Am 20. Continuum, das in wellige Cirr. Str. ausläuft, früh, löst sich bis Mittag in einzelne Cirr. Str. auf; Abds und Nachts heiter mit etwas

Nbl und geringem Stratus in SW. Am 21. Morgens dichter Nbl, der erst, nach und nach, gegen Abend sich verliert; Mittags gehet Cirrus-Schleier in dichten Cirrus über, der sich Nachmittags in wolkige Bed. modificirt, diese, Abds an den Horizont sich senkend, läßt die Nacht mit nur geringen Cirr. Cum. oben und Cirr. Str. unten, heiter. Heute 9 U. 44' 10" Abds die Winter-Sonnen-Wende. Am 22. früh, stark morgenrothe Cirr. Str.; bis Mittag lichter geworden, ziehen sie sich Nachmittags nach Westen und der Himmel ist wolkenleer, doch nicht klar, Nachts aber, heiter. Am 23. gleiche Bed. früh mit einem morgenroth. Streifen S, und sondert sich in Cirr. Str. Gruppen mit einem Damm am Horiz.; Abds und Nachts etwas Cirri, dann ohne Wolken zwar, doch nicht heiter. Am 24. früh dünn. Schleier, um 8 Uhr zieht schnell eine dichte Cirr. Str. Decke aus NO und es bildet sich eine dichte Bed., später einzelne Schneeflock. Am 25. 26 und 27 gleichf. und stark bed., einzelne Schneef., letztere Tage, Abds Lösung der Decke und Nachts heiter. Das letzte Monds-Viertel um 2 Uhr 9' Nachmittags, bei dem zugleich der Mond in seine Erd-Ferne kömmt, daher mit heiterer Witterung.

Vom 28 bis 31. Am 28. früh ziehen leichte morgenrothe Cirr. Str. über heiteren Grund, Mittags vergrößern sie sich und am Horiz. reißet Contin., Abds und Nachts aber stark und gleich bed. Am 29. früh sehr dünn verschleiert, dann heiter mit bedünstetem Horiz. und etwas Nbl. Am 30. wie gestern. Am 31. ründliche Cirr. Str. lösen sich auf, Mittags heiter; gegen Abend große Cirr. Str. Flächen und Nachts gleich und stark bed.; einzelne Schneef. Um 1 Uhr 13' 24" Nachmittags heute, die Sonne in der Erdnähe.

**Charakteristik des Monats:** Plötzlicher Wechsel der Temperaturen  $+8$  und  $-10$  Grad fast in der Mitte des Monats, läßt die Strenge des Frohes um so mehr empfinden. Die Kälte starker östlicher Winde mindert in etwas fast keine Bedeckung des Himmels, die jedoch Schnee gering nur mit sich bringt.



---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1821, ZWEITES STÜCK.

---

## I.

*Ueber die gegenseitigen Wirkungen, welche auf einander ausüben zwei electriche Ströme, ein electriche Strom und ein Magnet oder die Erdkugel, und zwei Magnete;*

von

AMPERE, Mitgl. d. Akad. d. Wiss. in Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert.

---

### *Erste Hälfte,*

(vorgelegt der Parif. Akad. den 2 Oct. 1820, mit einigen späteren Einschaltungen.)

---

Ich übergebe hier endlich dem Leser die schon im Novemberhefte des vorigen Jahrgangs von mir angekündigte, und im Decemberhefte wiederholt versprochene freie Darstellung der grossen und wichtigen Arbeit, in welcher Hr. Ampère nicht nur die neu entdeckten Wunder der Voltaischen Electricität und des Magnets auf eine Weise in das Reine gebracht hat, welche in der That Bewunderung verdient, sondern auch über den bisher noch sehr im Dunkeln liegenden Magnetismus der Erde ein Licht zu verbreiten anfängt, welches für mehrere Theile der Physik von erfreulichen

Annal. d. Physik. B. 67. St. 2. J. 1821. St. 2.

H

Folgen seyn wird. Nachdem in Paris Hr. Oersted's Entdeckung bekannt geworden war, ging anderthalb Monate lang (vom 18 Sept. bis 6 Nov. 1820) fast keine Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften hin, in welcher nicht Hr. Ampère einen Vortrag über sehr interessante neue Versuche, die er auf diesem eben erst eröffneten und noch unberührten Felde gemacht hatte, und über die unerwarteten Folgerungen hielt, auf welche diese ihn führten. Was er in den Sitzungen am 18 und 25 Sept. vorgelesen hatte, schmelz-er nochmals um, zu einer Abhandlung, von der er den ersten Theil der Akademie in ihrer Sitzung am 2 Oct. vorlegte. Hr. Arago hat diese Arbeit in dasselbe Heft der physikalisch-chemischen Zeitschrift, welche er mit Hr. Gay-Lussac herausgibt, eingerückt, in welchem sich die im vorigen Novemberhefte dieser Annal. enthaltene Nachricht von seinen schönen electricisch-magnetischen Versuchen findet. Bevor jedoch der zweite Theil erschien, war Hr. Ampère in seinen Forschungen wiederum sehr viel weiter gekommen. Schon in der Sitzung am 9 Oct. gab er zu dem, was im ersten Theile enthalten war, wichtige Nachträge und Erweiterungen; nicht minder in den Sitzungen am 30 Oct. und 6 Nov.; und alles das schaltete er seiner Abhandlung in dem zweiten, einen Monat später erscheinenden Theile ein. Dieser hat dadurch zwar an Reichthum und innerem Werthe, nicht aber an Ordnung und Deutlichkeit gewonnen; vielmehr dünkt mich, er sey etwas zerrissen und unförmlich. Ich glaube daher Hr. Ampères Beistimmung darin nicht zu verfehlen, daß ich hier von seiner Ordnung abgewichen bin, und die Materien so zusammenge-  
reicht habe, wie sie theils ihrem Inhalte nach zusammen gehören, theils eine die andere erläutern. Bei diesem Verschmelzen bin ich zwar frei, aber doch treu verfahren; und hier und da dürfte mein Ausdruck schärfer, als in der Urschrift seyn. Durch den seiner Allgemeinheit wegen etwas dunklen Vortrag im Anfange, lasse der Leser sich nicht abschrecken; er wird sich weiterhin belohnt finden.

Gilbert.



## Abschnitt 1. Einleitung.

Die electromotorische Wirkksamkeit (*action électromotrique*) äußert sich durch zwei Arten von Wirkungen, welche genau von einander zu unterscheiden sind, und die ich mit dem Namen *electrische Spannung* die eine, und *electrischer Strom* die andere, bezeichnen will.

Die erste, die *electrische Spannung*, nimmt man in zwei auf einander einwirkenden, durch einen Nicht-Leiter von einander getrennten Körpern in allen andern Punkten ihrer Oberfläche, als in denen wahr, wo die Stelle der Trennung ist (*où la séparation est établie*). Die Wirkung der electromotorischen Thätigkeit besteht in diesem Falle darin, beide Körper oder Systeme von Körpern in zwei Zustände von Spannung zu versetzen, deren Unterschied *entweder* sich gleich bleibt, wenn nämlich diese Wirkksamkeit selbst constant ist, und zum Beispiel durch gegenseitige Berührung zweier verschiedenartigen Körper erzeugt wird; oder veränderlich ist, wenn wie beim Reiben oder Drücken in der sie hervorbringenden Ursach Veränderungen vorgehen können. Sie ist die einzige Wirkksamkeit, welche in einem Nicht-Leiter Statt findet, und zwar nur wenn sie sich zwischen den verschiedenen Theilen desselben entwickelt; von ihr giebt der *Turmalin* beim Verändern seiner Temperatur ein Beispiel.

Die zweite Wirkung, der *electrische Strom*, ist dagegen in zwei auf einander einwirkenden Körpern vorhanden, wenn sie einen Theil eines leitenden (ge-

geschlossenen, galvanisch - electrischen] Kreises bilden, und mit einander noch durch andere Punkte ihrer Oberfläche in Verbindung sind, als durch die, wo die electrische Thätigkeit sich erzeugt; eine Bedingung, die schon erfüllt ist, wenn die beiden Körper oder Systeme von Körpern, zwischen welchen die electromotor. Wirksamkeit Statt findet, mit der Erde, die dann einen Theil des Kreises ausmacht, in leitender Verbindung stehen. In diesem zweiten Falle findet in den beiden Körpern keine electrische Spannung mehr Statt, sie ziehen leichte Körper nicht mehr auf eine merkliche Weise an, und das gewöhnliche Electrometer vermag das, was in dem Körper vorgeht, nicht mehr nachzuweisen. Dennoch dauert die electromotorische Wirksamkeit in ihnen fort, wie sich dadurch zeigt, daß Wasser, flüssige Säuren oder Alkalien, oder eine Salzauflösung, wenn sie Theile des Kreises ausmachen, wie bekannt, zersetzt werden, besonders wenn die electromotorische Wirksamkeit eine bleibende ist; und überdem wird, wie eben erst Hr. Oersted entdeckt hat, von der electromotorischen Wirksamkeit, welche sich berührende Metalle erzeugen, eine Magnetnadel, die man irgend einem Theile des geschlossenen Kreises nahe bringt, aus ihrer Richtung abgelenkt. Alle diese Wirkungen hören aber sogleich auf, wenn man den Kreis öffnet und die Schließung unterbricht: die Wasserzersetzung ist dann verschwunden, die Magnetnadel tritt in ihre gewöhnliche Lage zurück und bleibt in ihr unverrückt, dagegen stellen sich die Spannungen wieder ein, und leichte Körper werden wieder angezogen; ein offener Beweis, daß diese Spannungen nicht die Ursache der Zersetzung des Wassers und der von

Herrn Oersted aufgefundenen Ablenkung der Magnetnadel find.

Diese zweite Wirkung ist offenbar die einzige, welche Statt finden kann, wenn sich die electromotorische Thätigkeit zwischen den verschiedenen Theilen desselben *Leiters* entwickelt. Die Folgerungen, welche ich [über die Natur des Magneten] in dieser Abhandlung, aus den Oersted'schen Versuchen ziehe, werden uns die Wirklichkeit einer solchen Entwicklung in dem einzigen Falle kennen lehren, in welchem wir bis jetzt sie zuzugeben Urfach haben.

## 2.

Wir wollen nun nachforschen, worauf die *Verschiedenheit* dieser beiden wesentlich zu unterscheidenden Klassen von Erscheinungen beruht, von denen die *eine* in der Spannung und den längst bekannten Anziehungen und Abstoßungen, die *andere* in den Zersetzungen des Wassers und vieler anderer Körper, in der Veränderung der Richtung der Magnetnadel, und in einer von den gewöhnlichen electricischen gänzlich verschiedenen Art von Anziehungen und Abstoßungen besteht, die ich glaube zuerst wahrgenommen zu haben, und die ich, zum Unterschiede von jenen, *Voltaische Anziehungen und Abstoßungen* (*attractions et répulsions voltaïques*) nennen möchte.

Sind zwei Körper oder Systeme von Körpern, zwischen welchen sich die electromotorische Wirkksamkeit entwickelt, nicht mit einander durch einen zusammenhängenden Kreis von Leitern verbunden, sind aber doch diese Körper selbst, wie in der Voltaischen Säule, Leiter, so kann man sich von dieser Wirkksam-

keit keine andere Vorstellung machen, als daß sie immerfort positive Electricität in den einen, und negative Electricität in den andern dieser beiden Körper bringt. In dem ersten Augenblicke sieht nichts der Wirkung, die sie bezweckt, entgegen, und es häufen sich daher die beiden Electricitäten jede in dem Theile des ganzen Systemes an, nach welchem sie hinstrebt; diese Wirkung aber hört auf, sobald der Unterschied der electrischen Spannungen, der gegenseitigen Anziehung beider Electricitäten, durch welche sie sich zu vereinigen streben, hinreichende Stärke giebt, um der electromotorischen Wirkung das Gleichgewicht zu halten. Alsdann bleibt alles in diesem Zustande, abgesehen von dem Verlust an Electricität, welcher durch den den Kreis unterbrechenden Nichtleiter z. B. die Luft hindurch, allmählig einzutreten pflegt, indem es keinen Körper zu geben scheint, der vollkommen isolirt. In dem Maasse als dieser Verlust eintritt, nimmt die Spannung ab; da dann aber zugleich die gegenseitige Anziehung der beiden Electricitäten aufhört der electromotorischen Wirksamkeit das Gleichgewicht zu halten, so muß diese letztere, im Fall sie beständig ist, aufs neue positive Electricität der einen, negative der andern Seite zuführen, und die Spannungen dadurch in der vorigen GröÙe wieder herstellen. Dieses ist derjenige Zustand eines Systems von Electromotoren und Leitern, welchen ich *electrische Spannung* nenne. Es ist bekannt, daß er in den beiden Hälften eines solchen Systems fortbesteht, sowohl wenn man sie von einander trennt, als auch wenn man sie nach Aufhören der electromotorischen Wirksamkeit noch in Berührung läßt, vorausgesetzt daß sie durch Druck oder

Reiben in zwei Körpern, die nicht beide Leiter sind, erzeugt sey. In diesen beiden Fällen nehmen die Spannungen wegen des eben erwähnten Verlustes an Electricität allmählig ab.

Wenn dagegen die beiden Körper oder Systeme von Körpern, zwischen welchen die electromotorische Wirkksamkeit vor sich geht, überdem mit einander durch leitende Körper verbunden sind, (vorausgesetzt es finde sich nicht etwa in diesen eine der erstern gleiche und entgegengesetzte electromotorische Wirkksamkeit, welche das electriche Gleichgewicht und die Spannungen erhalten würde), so verschwinden diese Spannungen oder werden wenigstens sehr klein, und es treten die Erscheinungen ein, welche den *zweiten Zustand* charakterisiren. Da aber dadurch in der Anordnung der Körper, zwischen welchen sich die electromotorische Wirkksamkeit entwickelt, nichts verändert wird, so muß ohne Zweifel diese Wirkksamkeit auch dann noch fort bestehen; und da ihr nun die gegenseitige Anziehung der beiden Electricitäten, (welche durch den Unterschied der electriche Spannungen, die völlig oder beinahe null sind, gemessen wird,) nicht mehr das Gleichgewicht hält: so muß, wie man allgemein annimmt, in diesem Fall die electromotorische Wirkksamkeit ungehemmt fortfahren die beiden Electricitäten nach eben den entgegengesetzten Richtungen, wie zuvor, fort zu treiben. Es entsteht folglich dadurch ein doppelter electriche Strom, der eine von positiver, der andere von negativer Electricität, welche Ströme beide von den Punkten, wo die electromotorische Wirkksamkeit rege ist, ab, nach entgegengesetzten Richtungen gehen, und sich in dem Theile des geschlossenen Krei-

les vereinigen, der diesen Puncten gegenüber liegt. Die Bewegung dieser Ströme ist beschleunigend, bis das Beharrungs-Vermögen der electricischen Flüssigkeiten, und der Widerstand, den sie wegen Unvollkommenheit des Leitungs-Vermögens selbst der besten Leiter erleiden, mit der electromotorischen Kraft in Gleichgewicht kommen, worauf sie mit gleichbleibender Geschwindigkeit so lange fortströmen, als diese Kraft in derselben Stärke fort dauert; immer aber hören sie augenblicklich auf, wenn der Kreis unterbrochen wird.

Dieses ist der electricische Zustand einer [in sich zurücklaufenden] Reihe von Electromotoren und Leitern, den ich der Kürze halber mit dem Namen *electricischer Strom* bezeichne \*). Und da hier beständig von den beiden entgegengesetzten Richtungen die Rede seyn wird, in welchen sich die beiden Electricitäten bewegen, so setze ich ein für allemal fest, daß wenn ich von der *Richtung des electricischen Stromes* rede, ich darunter jedesmal *die der positiven Electricität* verstehe. Der electricische Strom in der *Voltaischen Säule* geht folglich von dem Ende derselben, das in der Wasserzeretzung den Wasserstoff giebt, zu dem den Sauerstoff-gebenden Ende; dagegen geht *in dem*

\*) Besser wäre es vielleicht gewesen, um allen Mißverstand zu vermeiden, ihn *Voltaischen Strom* zu nennen. Von electricischem Strom darf man also hinfüro nicht mehr anders als in diesem Sinne reden; immer bedeutet er den Strom in der geschlossnen Voltaischen Batterie, nicht die längs eines Leiters hinfließende Electricität einer Art, wie z. B. das Strömen der positiven Maschinen-Electricität durch einen Leiter in den Erdboden.

*leitenden Kreise zwischen den beiden Enden der Säule* der electriche Strom von dem den Sauerstoff gebenden, zu dem den Wasserstoff gebenden Ende der Säule. Um aber diese beiden Fälle in eins zusammen fassen zu können, braucht man nur die Erklärung folgendermaßen zu fassen: daß man *Richtung des electricen Stromes* diejenige nenne, in welcher der Wasserstoff und die Salzbasen sich bei der Zersetzung von Wasser und von Salzen bewegen, diese Zersetzung gehe in dem schließenden Leiter vor, oder in den feuchten Scheiben zwischen den Plattenpaaren der Säule.

Die gelehrten Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Voltaische Säule, welche eine reiche Quelle wichtiger Entdeckungen in fast allen Zweigen der Physik geworden sind, haben uns belehrt, daß die Zersetzungen, z. B. des Wassers, der Salze u. s. f., keineswegs von dem Unterschiede der Spannungen an den beiden Enden der Säule abhängen, sondern daß sie einzig und allein durch das hervorgebracht werden, was ich den *electricen Strom* nenne. Denn wenn man die beiden Enddrähte der Säule in reines Wasser führt, so findet so gut als gar keine Zersetzung Statt; sobald man aber diesem Wasser, ohne übrigens etwas in dem Apparate zu ändern, eine Säure oder eine Salzauflösung zusetzt, tritt schnelle Zersetzung ein, weil reines Wasser ein schlechter Leiter ist, und zum besseren Leiter wird, wenn man es mit Säure oder Salze versetzt. Daß die electriche Spannung der in dem Wasser eingetauchten Enden der Drähte hierdurch nicht vermehrt werden kann, ist offenbar; sie findet sich vielmehr in dem Grade vermindert, als das Wasser zu einem besseren Leiter

wird. Der electriche Strom ist es, der hierdurch verstärkt die Zersetzung vermehrt; ihm gehört also allein die Zersetzung des Wassers und der Salze an.

Es ist nicht schwer darzuthun, daß auch er allein in den Oersted'schen Versuchen auf die Magnetnadel wirkt. - Man braucht nur eine Magnetnadel auf eine horizontale Säule [einen Trog-Apparat] zu setzen, deren Axe sich ungefähr in der Richtung des magnetischen Meridians befindet. So lange beide Enden nicht leitend verbunden sind, steht die Magnetnadel wie gewöhnlich; sobald man aber die beiden Enden der Säule durch einen Draht verbindet, verändert die Nadel plötzlich ihre Richtung, und bleibt in der neuen Lage so lange, als die Schließung dauert und die Säule ihre Kraft behält, stehen. In dem Grade als diese Kraft abnimmt, nähert sich auch die Nadel allmählig ihrer gewöhnlichen Richtung; und sie kommt augenblicklich zu derselben zurück, wenn man den electriche Strom unterbricht, und die Verbindung aufhebt. Und doch ist es gerade diese Verbindung, welche die electriche Spannungen völlig oder größtentheils verschwinden macht. Also können nicht diese Spannungen auf die Richtung der Magnetnadel Einfluß haben, sondern es hat dieses allein der electriche Strom. Befindet sich in dem geschlossenen Kreise des Apparats Wasser, das kaum eine Zersetzung erleidet, so wird auch eine Magnetnadel, die man unter einem andern Theile des schließenden Drahtes stellt, nur sehr schwach abgelenkt; gießt man dann aber unter das Wasser, ohne irgend etwas anderes in dem Apparate zu ändern, Salpetersäure, so wird nicht nur die Zersetzung des Was-



fers beschleunigt, sondern zugleich auch die Ablenkung der Magnetnadel vergrößert.

## 3.

Die gewöhnlichen Electrometer zeigen an, ob electriche Spannung vorhanden, und wie stark sie ist. An einem Instrumente, welches die Gegenwart des electriche[n] Stromes in einer Voltaischen Säule oder in einem Leiter zu erkennen giebt, die Stärke desselben mißt und die Richtung nachweist, in der er fließt, fehlte es uns aber bisher noch völlig. Jetzt endlich befinden wir uns in dem Besitze eines solchen Instrumentes. Denn um alles dieses zu erlangen, ist weiter nichts nöthig, als daß man die horizontale Säule [den Trogapparat] oder irgend einen Theil des schließenden Drahtes, in horizontaler Lage, ungefähr in die Richtung des magnetischen Meridians bringe, und dann eine Bouffole oder ein ähnliches, nur durch den Gebrauch, zu welchem man es bestimmt, von ihr verschiedenes Instrument, auf die Säule setze, oder unter oder über dem horizontalen Theile des Schließungsdrahtes anbringe. So lange der leitende Kreis irgendwo unterbrochen ist, bleibt die Magnetnadel in ihrer gewöhnlichen Lage, entfernt sich aber aus ihr augenblicklich, wenn man den electriche[n] Strom durch Schließung wieder herstellt, und um so weiter, je kräftiger dieser Strom ist. Die *Richtung* des electriche[n] Stromes läßt sich aber jedesmal nach folgendem Gesetze erkennen: „Man versetze sich in Gedanken in den „electriche[n] Strom, so daß dessen Richtung von „den Füßen nach dem Kopfe gehe, und denke sich, „man habe das Gesicht nach der Magnetnadel zu ge-

„kehrt, so wird stets das nach Norden gerichtete Ende „derselben (welches ich immer *den Südpol der Magnetnadel* nennen werde \*, weil er mit dem magnetischen Südpol der Erde gleichartig ist) durch die Wirkung des electricischen Stromes nach der *linken Hand* „zu abgelenkt.“ Und noch kürzer will ich dieses so ausdrücken: *der Südpol* [gewöhnliche Nordpol] *der Magnetnadel wird von einem electricischen Strom, der auf die Nadel wirkt, nach der linken Hand zu abgelenkt.* Ich halte es für das Schicklichste diesem Instrumente, um es von dem gewöhnlichen Electrometer zu unterscheiden, den Namen *Galvanometer* zu geben. Es ist rathsam, sich desselben in allen Versuchen über die electricischen Ströme zu bedienen, (gerade so, wie man Electrometer an der Electrificationsmaschine anzubringen pflegt), um in jedem Augenblicke sehen zu können, ob der electricische Strom, und in welcher Stärke er vorhanden ist.

Der erste Gebrauch, den ich von diesem Instrumente gemacht habe, war, mittelst desselben darzu-  
thun, daß der in der Voltaischen Säule selbst vorhandene, von dem negativen zum positiven Ende fließende electricische Strom auf die Magnetnadel dieselbe Einwirkung hat, als der electricische Strom, welcher in dem schließenden Leiter von dem positiven nach dem negativen Ende der Säule strömt.

\*) Zwar richtiger als im gewöhnlichen Sprachgebrauche, aber demselben ganz entgegen; und es ist schwerlich zu hoffen, daß man sich allgemein an diesen neuen Sprachgebrauch gewöhnen werde, da der bisherige den Schiffen und den Feldmessern mehr zuzagt.

Nimmt man zu diesem Versuch zwei Magnetnadeln, von denen die eine auf der Säule [dem Trogapparate], die andere über oder unter dem Schließungsdrahte derselben steht, so sieht man im Augenblicke des Schließens den Südpol [Nordpol] beider Magnetnadeln nach der linken Seite des electricischen Stromes weichen, nahe über oder unter welchem sie steht. Befindet die zweite sich über dem Schließungsdraht, so wird sie daher nach der entgegengesetzten Seite als die erste, auf der Säule stehende, abgelenkt werden, weil die Ströme in diesen beiden Hälften des geschlossenen Kreises sich in entgegengesetztem Sinne bewegen; schwebt sie dagegen unter dem schließenden Leiter, so weichen beide Nadeln nach derselben Seite hin, bleiben einander beinahe parallel, und treten, sobald man den leitenden Kreis unterbricht, sogleich beide wieder in ihre anfängliche Lage zurück. — Damit aber dieser Versuch gar keinen Zweifel in Hinsicht der Wirkung des in der Säule vorhandenen electricischen Stromes übrig lasse, ist es nöthig, daß man ihn, wie ich es gethan habe, mit einer Säule mit Trögen anstelle, deren Zink- und Kupfer-Platten in der ganzen Ausdehnung einer ihrer Oberflächen zusammen gelöthet, und die nicht bloß an einen Streifen von Metall angelöthet sind; denn diesen könnte man mit Recht für einen Theil des Leiters nehmen \*).

\*) *Avec une pile à auge.* Hier sieht man also mit völliger Gewissheit, daß Hr. Ampère den Namen *Säule (pile)* auf alle Arten von Apparaten zur verstärkten galvanischen Electricität, (welche man in Deutschland häufig galvanisch-electrische oder Voltaische *Batterien* genannt hat) ausdehnt, und daß also unter seinen *horizontalen Säulen* immer *Trog-Apparate*,

*Abschnitt 2. Von der gegenseitigen Wirkung zweier electricischen Ströme auf einander.*

4.

Dieses ist es, was man vor mir von den Verschiedenheiten in den Wirkungen der Electricität in den beiden eben beschriebenen Zuständen wußte, dem Zustande der *ruhenden* Electricität, (oder der nur sehr langsam sich bewegendem, denn es ist unmöglich die Körper, in denen sich electricische Spannung aufsert, völlig zu isoliren), und dem Zustande zweier *electricischen Ströme*, eines positiver und eines negativer Electricität, welche längs eines Kreises leitender Körper hinfließen. In der gewöhnlichen Theorie der Electricität denkt man sich die beiden Flüssigkeiten, aus der die Electricität gleichsam zusammengesetzt sey,

welche wir von den Säulen unterscheiden, zu verstehen sind. Sein Trog-Apparat ist nach dem, was er hier angiebt, einer von der ersten Einrichtung, oder vielleicht ein Zellen-Apparat nach Art des großen der polytechnischen Schule, mit dem die HH. Gay-Lussac und Thenard ihre Versuche angestellt haben; nicht von der neueren in England allgemein üblichen Einrichtung. Diese letzteren sind aber, die Kupferplatten mögen in ihnen den Zinkplatten an Oberfläche gleich, oder von einer doppelt so großen Oberfläche seyn, zu dem Versuche doch immer eben so brauchbar als die ersteren, da auch in den Metallstreifen jedes Paars Zink und Kupfer, an den diese angelöthet sind, der electromotorische Proceß mit vorgeht und der electricische Strom auf dieselbe Weise und mit derselben Kraft von der Kupfer- zur Zinkplatte, also in derselben Richtung wie in der Säule überhaupt getrieben wird, als wenn Kupfer und Zink unmittelbar einander berührten, worüber man meine Abhandlung im Decemberstück 1820 S. 349 vergleiche. *Gilb.*

würden fortdauernd in dem einen Theile eines geschlossenen Kreises von einander getrennt, und aus ihm in entgegengesetzter Richtung schnell in den andern Theil des Kreises getrieben, in welchem sie immerfort sich wieder vereinigen. Obgleich sich der electriche Strom, in dem Sinne dieser Erklärung genommen, mit einer gewöhnlichen Electrisir-Maschine erhalten läßt, wenn man einen Leiter mit dem Reibzeuge und mit dem Hauptleiter gehörig verbindet, so kann man ihn in einer gewissen Stärke jedoch nur mit Hülfe der Voltaischen Säule hervorbringen, man müßte denn über sehr große Electrirmaschinen gebieten können. Denn es bleibt die Menge von Electricität, welche durch Reibung in einer gegebenen Zeit in einer gewöhnlichen Electrisir-Maschine erzeugt wird, dieselbe, welches auch das Leitungs-Vermögen des übrigen Theils des Kreises sey; die Menge von Electricität, welche eine Voltaische Säule in einer gegebenen Zeit in Bewegung setzt, wächst dagegen immer fort in eben dem Grade, je besser der Leiter ist, durch den man die beiden Enden derselben mit einander verbindet.

Die hier in der Kürze angegebenen Verschiedenheiten sind indeß nicht die einzigen, welche diese beiden Zustände der Electricität von einander unterscheiden. Ich habe noch merkwürdigere Verschiedenheiten zwischen ihnen entdeckt, bei Versuchen mit zwei Voltaischen Säulen, in deren Schließungs-Drähten ich ein geradliniges Stück in jedem angebracht hatte. Das in dem einen war unbeweglich, das in dem andern aber ruhte auf Spitzen und war durch ein Gegengewicht leicht beweglich gemacht. Die beiden Vol-

ta'schen Säulen wurden so gestellt, daß diese beiden geradlinigen Theile der Schließungs-Drähte sich parallel neben einander befanden, und daß der bewegliche sich dem unbeweglichen nähern oder von ihm entfernen konnte, ohne aufzuhören denselben parallel zu seyn. Ließ ich nun zugleich den electricischen Strom der einen Säule durch den ersten, und den electricischen Strom der andern Säule durch den zweiten dieser Drähte gehen, so *zogen* die beiden geradlinigen Theile *sich an*, wenn beide Ströme *einerlei* Richtung hatten, *flossen* dagegen *sich ab*, wenn beide Ströme in *entgegengesetzter* Richtung sich bewegten.

Dieses Anziehen und Zurückstoßen, welches zwischen electricischen Strömen Statt findet, ist aber wesentlich von dem verschieden, welches die Electricität im Zustande der Ruhe erzeugt. *Erstens* hört es augenblicklich auf, gleich den chemischen Wirkungen, sobald man den leitenden Kreis unterbricht. *Zweitens* zeigt es sich dem gewöhnlichen electricischen Anziehen und Abstoßen darin gerade entgegengesetzt, daß bei dem gewöhnlichen die Electricitäten entgegengesetzter Art sich anziehen, und die gleicher Art sich abstoßen, indeß bei dem Anziehen und Abstoßen der electricischen Ströme gerade das entgegengesetzte Verhalten Statt findet \*). Sind nämlich der beiden parallelen Stücke der Schließungs-Drähte *gleichnamige* Enden nach einerlei Seite zugekehrt, und einander

\*) In so fern, wenn sie nach einerlei Richtung fließen, + E und + E, wenn sie aber im entgegengesetzten Sinne fließen, + E und - E in beiden Leitern von einerlei Seite her eintreten.

sehr nahe, so erfolgt *Anziehung*; sind dagegen ihre *ungleichnamigen* Enden einander zunächst, so erfolgt *Abstoßung*. *Drittens*, es bleiben in dem Fall wenn Anziehung Statt findet und stark genug ist, um den beweglichen Leiter mit dem unbeweglichen in Berührung zu bringen, beide an einander wie zwei Magnete hängen, indess ein positiv und ein negativ electrificirter Leiter, die sich anziehen, sich nach der Berührung sogleich wieder trennen. *Viertens* endlich, geht das Anziehen und das Abstoßen zwischen zwei electrischen Strömen in dem luftleeren Raume gerade so vor, als in der Luft, welches wiederum dem entgegen ist, wie sich zwei auf die gewöhnliche Weise entgegengesetzt electrificirte Leiter verhalten.

Wie sich diese neuen Erscheinungen möchten erklären lassen, davon kann hier noch nicht die Rede seyn.

Die Anziehungen und Abstoßungen, welche sich zwischen zwei einander parallele electrische Ströme äußern, je nachdem sie sich nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung bewegen, sind Thatfachen, welche sich durch einen leicht zu wiederholenden *Versuch* bewähren lassen. Das dazu bestimmte Instrument muß aber unter einem Glaskasten stehen, damit man sicher sey, daß der bewegliche Leiter gegen allen Luftzug geschützt sey, und nicht etwa von der Luft in Bewegung gesetzt werde. Die bequemste Einrichtung ist folgende. Man befestige den einen leitenden Draht auf zwei niedrigen Stützen in horizontaler Lage unbeweglich, und führe ihn durch das Fußbrett durch, so daß er sich mit den beiden Enden der einen

Batterie leicht in Verbindung setzen lasse. Dem beweglichen horizontalen Draht gebe man zwei aufwärts gehende Arme, löthe an jeden eine feine Stahlspitze, verbinde beide durch einen Glasstab, und lasse die Spitzen auf zwei senkrechten Metallstäben ruhen, zwischen welchen dann also der bewegliche Draht herabhängt. Und zwar muß alles so eingerichtet seyn, daß er mit dem unbeweglichen Drahte in einerlei horizontaler Ebene demselben parallel hängt, und wenn er in Bewegung kömmt, ihm parallel bleibt. Durch ein in der Mitte des Glasstabs angebrachtes Gegengewicht muß man der Beweglichkeit des herabhängenden Drahtes noch zu Hülfe kommen. Werden die beiden metallischen Stützen desselben mit den entgegengesetzten Enden einer zweiten Voltaischen Säule in leitende Verbindung gesetzt, so geht der electriche Strom dieser zweiten Säule durch ihn hindurch.

Daß die electriche Ströme, welche man durch die beiden Drähte leitet, von zwei verschiedenen Säulen kommen müssen, ist jedoch eine Meinung, von der ich sehr bald zurückkam. Es reicht völlig hin, wenn beide leitende Drähte Theile eines und desselben Schließungs-Kreises ausmachen; denn in einem solchen Kreise ist überall der electriche Strom in einerlei Stärke vorhanden. Und auch dieses ist wieder ein offener Beweis, daß die electriche Spannungen der beiden Enden der Säule auf die Erscheinungen, mit denen wir uns hier beschäftigen, von gar keinem Einflusse sind; denn zuverlässig ist in dem übrigen Kreise keine Spannung vorhanden \*).

\*) Dasselbe wird auch dadurch bestätigt, daß es möglich ist, die Magnetnadel in sehr großer Entfernung von der Säule in Be-



Bezeichnen wir die nach derselben Seite zu liegenden Enden des festen Drahtes ( $AB$ ) und des beweglichen leitenden Drahtes ( $A'B'$ ) mit  $A, A'$  die einen, mit  $B, B'$  die andern, so muß, wenn man  $A$  mit dem einen Ende der Säule, ferner  $B$  mit  $A'$ , und  $B'$

wegung zu setzen, mittelst eines sehr langen Leiters, der in der Mitte so gebogen ist, daß er über oder unter der Nadel in der Richtung des magnetischen Meridians weggeht. Der ausgezeichnete Gelehrte, dem die physikalisch-mathematischen Wissenschaften, vorzüglich die großen Fortschritte, die sie zu unserer Zeit gemacht haben, verdanken (Hr. Markis Laplace), gab mir diesen Versuch an, und er ist vollkommen geglückt. — Es ließe sich diesem Erfolge entsprechend folgendermaßen ein *electricischer Telegraph* einrichten, mit dem man alles was man wollte durch andere Körper hindurch, und ungeachtet aller Hindernisse, in der Ferne schreiben könnte. Man müßte so viel Drähte als das Alphabet Buchstaben hat, neben einander nach jenen Ort führen, dort über jedem eine mit einem der Buchstaben bezeichnete Magnetnadel anbringen, und die beiden Enden jedes Drahtes, dessen Buchstabe angedeutet werden soll, mit den beiden Enden einer an dem ersten Orte stehenden Volta'schen Säule in Verbindung setzen können, wozu sich bequem eine über der Säule angebrachte Klaviatur würde brauchen lassen, deren Klaves mit den Buchstaben der zu ihnen gehörenden Magnetnadeln bezeichnet wären. Um damit zu correspondiren brauchte man nicht mehr Zeit, als zum Lesen der einzeln angegebenen Buchstaben nöthig wäre. [Erst späterhin habe ich durch Hrn Arago erfahren, daß ein solcher Telegraph schon von Hrn Geh. R. von Sömmering angegeben worden ist, nur mit dem Unterschiede, daß er sich statt Magnetnadeln, auf die man damals die Wirkung des electricischen Stromes noch nicht kannte, dazu der Wasserzeretzung in so viel abgeforderten Gefäßen, als es Buchstaben giebt, bedienen wollte.] *Ampère.*

mit dem andern Ende der Säule leitend verbindet, der electriche Strom nothwendig in *einerlei* Richtung durch die beiden wagerecht neben einander befindlichen Theile der leitenden Drähte  $AB$  und  $A'B'$  gehen; und in diesem Fall *ziehen* sie einander *an*. Verbindet man dagegen  $B$  mit  $B'$  und  $A'$  mit dem zweiten Ende der Säule, so geht durch beide Drähte der electriche Strom nach *entgegengesetzter* Richtung; und in diesem Falle *stoßen* sie einander *ab*. Da übrigens die Abstoßungen und Anziehungen der electriche Ströme sich in allen Punkten des geschlossenen Kreises äußern, so ist es leicht zu übersehen, daß ein einziger fester leitender Draht hinreicht, so viel bewegliche Drähte anzuziehen und abzustößen, und so viel verschiedene Magnetnadeln aus ihrer Richtung abzulenken, als man nur immer will. Ich werde daher zwei bewegliche leitende Drähte neben dem festen in einem Glaskasten anbringen lassen, um nach Verschiedenheit, wie sie mit einander und einer Säule zu einem Schließungs-Kreise verbunden werden, Anziehung zu dem festen Drahte in beiden, oder Abstoßung von demselben in beiden, oder in dem einen Anziehen, in dem andern Abstoßen zu gleicher Zeit bewirken zu können.

[Es zeigt Fig. 1 auf Taf. III das zu diesen Versuchen bestimmte Instrument, wie es Hr. Ampère wirklich hat ausführen lassen \*). Es steht auf dem Fußbrett  $mn$ , unter einem Glaskasten, der die Bewegungen der Luft abhält und in einen hölzernen horizon-

\*) Es scheint erst nach der Vorlesung am 2 October fertig geworden zu seyn; Herr Ampère zeigte es der Pariser Akademie in einer Sitzung am 9 October vor, und stellte damit in ihrer

talen Rahmen eingelassen ist, auſſerhalb welchem die vier aus Buchsbaumholz gedrehten Becher *R, S, T, U* ſtehen, die beſtimmt ſind, etwas Queckſilber, und darin die Enden der meſſingnen Verbindungsdrähte aufzunehmen, welche durch den Rahmen in den Glaskaften gehen, und an die vier metallnen Träger *M, N, P, Q* angelöthet ſind. Die beiden erſten tragen den feſtſtehenden leitenden Draht *AB*, und laſſen ſich, wenn man die ſie feſt haltenden Schrauben unter dem Fußbrett lüftet, in den Spalten *I, I* verſchieben, damit dieſer Draht dem beweglichen näher zu bringen oder von ihm weiter zu entfernen ſey. Die beiden andern Träger *P, Q* haben jeder oben ein ſtählernes Schälchén *X, Y*, das groſs genug iſt, etwas Queckſilber in ſich aufzunehmen, in welchem die beiden an den meſſingnen Faſſungen *E, F* der Glasröhre *OZ* befeſtigten Stahlſpitzen ſtehen, mit denen der bewegliche Draht auf dieſen Trägern ruht. In der Mitte dieſer Glasröhre befindet ſich eine dritte meſſingne Faſſung, an welcher ein kleines Meſſingrohr *V* angelöthet iſt, in das der Stiel des Gegengewichts *H* eingeſchieben iſt, der etwas gekrümmt ſeyn muß, damit man durch Drehen deſſelben in dem Röhrchen, den Schwerpunkt des ganzen beweglichen Theils etwas verändern könne. Auch dieſe beiden Träger ſtehen in einer Spalte *K L*, in der ſie durch Schrauben unter dem Fußgeſtell feſt gehalten werden, damit man ſie einan-

Gegenwart Verſuche an; die Beſchreibung ſteht erſt als ein Nachtrag am Ende ſeiner groſſen Abhandlung, ich verſetze ſie aber hierher, wobin ſie gehört, und ſo auch die auf ſie folgende Beſchreibung des zweiten Instruments.

Gilb.

der näher bringen oder von einander entfernen könne. An den beiden Fassungen *E, F* sind die Enden des beweglichen, mit zwei rechtwinklichen Knien versehenen Drahtes *E C D F* angelöthet, dessen wagrechter Theil eigentlich das ausmacht, was Hr. Ampère den *beweglichen Leiter* nennt.]

[Will man von diesem Apparate Gebrauch machen, so muß man zuerst die beiden beweglichen Träger *P, Q* in einer solchen Entfernung von einander festschrauben, daß die Spitzen der Fassungen *E, F* genau in den Mittelpunkten der kleinen Schälchen *X, Y* stehen; und eben so die Träger des festen Drahtes in der Entfernung, welche man für die schicklichste hält, anschrauben. Alsdann hängt man den beweglichen Draht auf seinen Stahlspitzen ein, und dreht den Stiel des Gegengewichtes *H* so lange, bis man die Lage hat, zu welcher der bewegliche Leiter von selbst wieder zurückkömmt, wenn man ihn in kleine Schwingungen setzt. Will man nun zeigen, daß zwei electriche Ströme, die in *einerlei* Richtung fließen, einander *anziehen*, so setzt man das Quecksilber in den beiden Bechern *R* und *U*, oder in den beiden Bechern *S* und *T*, welche zu entgegengesetzten Enden des festen und des beweglichen Drahtes *AB, CD* gehören, (mittelft eines unter dem Fußbrett des Instrumentes weggehenden Messingdrahtes mit aufwärts und wieder herabwärts gebogenen Enden) in leitende Verbindung, und verbindet dann das Quecksilber der beiden andern Becher, durch zwei andre Messingdrähte, mit den Enden einer Voltaischen Säule. Will man dagegen das *Abstoßen* zweier *entgegengesetzt* fließenden electriche Ströme zeigen, so muß man die beiden Becher *R*

und *S*, oder *T* und *U*, die an derselben Seite der beiden Drähte stehen, mit einander, die beiden andern an der entgegengesetzten Seite neben einander stehenden Becher aber mit den Enden der Voltaischen Säule in Verbindung setzen. Will man endlich den electrischen Strom nur durch *einen* der Drähte gehen lassen, so verbinde man allein die beiden Becher, die an den Enden desselben stehen, mit den Enddrähten der Säule \*.)]

[Späterhin hat Hr. Ampère diesen Apparat noch in einer etwas veränderten Gestalt ausführen lassen, nämlich so, wie man ihn in Fig. 2 abgebildet sieht. Jeder der beiden Schließungs-Drähte *A*, *B* ist hier schneckenförmig vielmals in einer Ebne umher geführt, welches diesem Theil die Gestalt einer Scheibe giebt. Der feste Schließungs-Draht *A* ruht auf zwei in dem Falz des Bodenbretts verschiebbaren Füßen, und ist durch die beiden mit mehreren Knien versehenen Drähte, welche man in der Figur sieht, mit dem Quecksilber in den Bechern *T* und *U* durch den Fußleisen des Glaskastens hindurch verbunden. Der bewegliche Schließungsdraht *B* hängt dagegen an der lothrechten Glasröhre *C D*, die bis zum Mittelpunkte der Spirale herabgeht, und längs der dieser Draht äußerlich schrau-

\*) Da sich in mehreren andern Apparaten des Herrn Ampère vier eben so angeordnete Buchsbaum-Becher mit etwas Quecksilber befinden, mit denen der bewegliche und der feste Leiter durch angelöthete Drähte verbunden sind, so ist es genug ihren Zweck und ihren Gebrauch, der in allen derselbe ist, hier ein für allemal beschreiben zu haben. Bei den übrigen Instrumenten werden sie daher nur in den Figuren angezeigt, in den Beschreibungen aber nicht weiter erwähnt werden.

benförmig, im Innern geradlinig herauf geführt ist, wovon der Grund im zweiten Theile des Aufsatzes erhellen wird. Das geradlinige Ende ist angelöthet an der messingnen Fassung *E*, womit sich die Glasröhre zu oberst endigt, und welche die Hülse *V* für das Gegengewicht *H* trägt, das in dieser Hülse eingerieben ist; diese Fassung ist zugleich mit einer Stahlspitze *L* versehen, welche in dem stählernen Schälchen *Y* in einem Quecksilbertropfen aufsteht. Das schraubenförmig aufsteigende Drahtende ist an der Messing-Fassung *D* der Glasröhre gelöthet, an welcher sich eine zweite Stahlspitze befindet, die in dem stählernen Schälchen *X* ebenfalls in einem Quecksilbertropfen steht. Um diese Spitzen kann die Glasröhre sammt der Drahtscheibe pendelartig vor und zurück schwingen. Wie die beiden stählernen Schälchen, in welchen die Spitzen stehen, mit den beiden Fassungen der rechtwinklig gebogenen Glasröhre, die als Fuß dient, und diese durch zwei Drähte mit dem Quecksilber der beiden andern Buchsbaum-Becher *R* und *S* leitend verbunden sind, ersieht man deutlich aus der Figur.]

**Abschnitt 3. Ueber die gegenseitige Wirkung eines electrischen Stroms und eines Magneten \*).**

5.

Daß electrische Ströme auf einen Magneten einwirken, ist zuerst wahrgenommen worden von Herrn Oersted. Mir hat diese Entdeckung Veranlassung ge-

\*) Hr. Ampère stellt zwar diesen Abschnitt zuletzt, er gehört aber in der That hierher, indem das, was er noch ferner in seiner Abhandlung voranschickt, nur durch ihn verständlich wird, er auch der Zeit nach vorangeht, und Hr. Ampère auf

geben, die gegenseitigen Einwirkungen aufzufinden, welche zwei electriche Ströme auf einander, und der Erdkörper auf einen electricen Strom ausüben, und die Art zu entdecken, wie die Electricität alle Erscheinungen des Magneten dadurch hervorbringt, daß in ihm eine ähnliche Verbreitung (*distribution*) derselben, wie in einem electricen Strome, Statt findet, und zwar nach krummen Linien, deren Ebenen senkrecht auf der Axe des Magneten stehen, und die in sich zurücklaufen. Die mehresten dieser Ansichten habe ich zwar erst später durch Versuche bewährt, sie finden sich aber schon in der Abhandlung angegeben, welche in der Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften am 18 September 1820 von mir vorgelesen wurde, und ich will daher, was ich in dieser Sitzung vorlas, unverändert hierher setzen, nur mit Uebergehen dessen, was man in gegenwärtiger Abhandlung schon gefunden hat, und der Beschreibung der Apparate, die ich damals erst wollte ausführen lassen. Auf diese Art wird sich der Gang übersehen lassen, den ich in meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand genommen habe.

Die Versuche, welche ich über die gegenseitigen Wirkungen angestellt habe, die zwei Leiter, welche Voltaische Säulen schließt, auf einander ausüben, haben mich belehrt, daß alle Thatfachen, die sich auf die gegenseitige Wirkung zwischen electricen Strömen

ihm in dem sich beruft, was er beim Abdruck voran stellte. Daher nehme ich mir die Freiheit die alte Ordnung wieder herzustellen, was Hr. Ampère selbst, wie ich nicht zweifle, billigen wird.

Gilb.

und Magneten beziehen, sich auf *zwei allgemeine Resultate* zurück führen lassen, welche man fürs erste als lediglich durch Beobachtung gegeben anzusehen hat, bis man sie wird auf ein einziges Princip zurückführen können, wie ich das weiterhin andeuten werde. Ich will hier den Anfang damit machen, daß ich diese Resultate auf die einfachste und allgemeinste Weise ausspreche. Das *erste* betrifft die *richtende* Einwirkung eines dieser Körper auf den andern \*); das *zweite* die *anziehende* und *abstoßende* Einwirkung, welche sie nach Verschiedenheit der Umstände auf einander ausüben.

*Richtende Einwirkung.* Wenn von diesen beiden Körpern [einem Magneten, und einem geradlinigen Leiter eines electrischen Stromes] der eine fest, der andere beweglich, jedoch blos in einer auf der kleinsten Entfernung des Leiters von der Axe des Magneten senkrechten Ebene drehbar ist, so strebt der bewegliche sich so zu drehen, daß der Leiter und die Axe des Magneten mit einander *rechte Winkel* machen, und daß der sonst nach Norden weisende Pol des Magnets, zur *Linken* von dem ist, was man gewöhnlich den *galvanischen Strom* nennt und ich hier den *electrischen Strom* genannt habe, der entgegengesetzte Pol aber sich zur *Rechten* von diesem Strome befindet; wobei vorausgesetzt wird, daß die Linie, welche die kürzeste Entfernung des Leiters von der Axe des Magneten mißt, diese *Axe zwischen* den beiden Polen

\*) *L'action directrice d'un de ces corps sur l'autre*; sie ist das, was ich in diesen Annalen bisher mit dem Ausdruck *ablenkende Kraft* bezeichnet habe. Gill.



durchschneide. — Um diese Aussage so allgemein als möglich fassen zu können, muß man aber zwei Arten von Leitern von einander unterscheiden: *erstens* die Säule selbst, in welcher das, was ich den electricischen Strom nenne, sich von der Seite ab, wo bei der Wasserzeretzung der Wasserstoff erscheint, nach derjenigen hin bewegt, an welcher der Sauerstoff zum Vorschein kömmt; und *zweitens* den die beiden Enden der Säule mit einander verbindenden Leiter, in welchem derselbe Strom von der Seite, die den Sauerstoff giebt, ab, nach der zuwärts fließt, welche den Wasserstoff entbindet. Beide Fälle lassen sich leicht zusammen fassen, wenn man festsetzt, daß man unter Richtung des electricischen Stroms diejenige verstehe, nach welcher, wenn der Schließungskreis durch Wasser oder Salzauflösungen unterbrochen ist, der Wasserstoff und die Salzbasen durch die sie zersetzende Wirkung der Säule fortgeführt werden. Uebrigens setzt alles, was ich über diesen Gegenstand zu sagen habe, keineswegs voraus, daß wirklich ein Strom in dieser Richtung vorhanden sey, und man kann, wenn man will, den Ausdruck electricischer Strom, blos für eine bequeme und gewöhnliche Bezeichnungsart dieser Richtung nehmen.

In den Versuchen des Hrn Oersted ist diese richtende Wirkung stets mit der verbunden, welche der Erdkörper auf die Magnethadel ausübt, manchmal auch mit der sogleich näher zu beschreibenden zweiten Wirkung, welche ich die anziehende und abstoßende nenne. Da dieses zu verwickelten Resultaten führt, bei denen es schwer ist die Umstände zu analysiren und die Gesetze zu erkennen, so habe ich, um

die richtende Wirkung eines electricen Stromes auf einen Magneten von diesen fremdartigen Ursachen ungestört beobachten zu können, folgendes Instrument machen lassen, das ich eine *astatische Magnetnadel* [d. h. eine durch fremde Einflüsse nicht gehemmte] nenne.

Dieses auf Taf. IV Fig. 3 abgebildete Instrument besteht aus einer Magnetnadel *AB*, welche in ihrer Mitte mit einer auf ihr senkrechten Axe *CD* versehen ist, die sich vermöge einer Einrichtung, wie sie an den Fußgestellen der Fernröhre angebracht wird, mittelst zweier Stellschrauben *E* und *F*, in jede beliebige Lage bringen läßt. Die Magnetnadel kann sich blos in einer auf dieser Axe senkrechten Ebene bewegen, und der Künstler muß sie so gearbeitet haben, daß ihr Schwerpunkt genau in der Axe liegt, und daß sie vor dem Magnetisiren völlig äquilibrirt ist, und in jeder beliebigen Lage ruht. Magnetisirt man sie dann, so hat man an ihr ein Instrument, womit sich *erstens* nachweisen läßt, daß, so lange die Ebene, in der sich die Nadel bewegen kann, nicht senkrecht auf der Richtung der Neigungs-Nadel ist, der Erd-Magnetismus strebt die Nadel in diejenige Linie dieser Ebne zu bringen, welche von allen der Richtung der Neigungs-Nadel am nächsten kömmt, und das ist eben die Projection dieser Richtung auf jene Ebene. Giebt man dann also *zweitens* der Axe der Magnetnadel dieses Instruments eine solche Stellung, daß sie der Neigungs-Nadel parallel ist, folglich die Ebene, in der sich die Nadel bewegen kann, senkrecht auf der Richtung der Neigungs-Nadel ist, so hat der Erd-Magnetismus keinen Einfluß weiter auf die Lage der

Nadel, welche also durch diese Vorrichtung vollkommen astatisch wird.

Das Instrument hat überdem in der Ebne, in welcher die Nadel sich bewegt, einem in Grade eingetheilten Kreis *LMN*, in dessen Mittelpunkt sich die Axe der Magnetnadel befindet. Die beiden kleinen Glasstäbe *GH* und *IK*, welche an demselben in den entgegengesetzten Enden eines Durchmessers befestigt sind, dienen den Schließungsdraht der Voltaischen Säule zu halten, der seine richtende Einwirkung nun allein, ungeführt von der Schwere und dem Erd-Magnetismus, auf die Magnetnadel ansetzt.

Der mit diesem Apparate anzustellende Hauptversuch ist, nachzuweisen, daß der Winkel, um welchen die Magnetnadel von einem electricischen Strome, der durch diesen Draht fließt, aus ihrer Richtung abgelenkt wird, stets *ein rechter* ist, wenn die *richtende* Einwirkung allein auf die Magnetnadel Einfluß ansetzt.

*Anziehende und abstoßende Einwirkung.* Ein Leiter, welcher die beiden Enden einer Voltaischen Säule verbindet, und ein Magnet, dessen Axe einen rechten Winkel mit der Richtung des electricischen Stromes macht, der diesen Leiter durchfließt, *ziehen* einander *an*, wenn der Südpol des Magnets zur Linken des auf ihn einwirkenden electricischen Stroms ist, beide also sich in derjenigen Lage befinden, welche sie vermöge ihrer gegenseitigen Einwirkung auf einander anzunehmen streben. Dagegen *stoßen* sie einander *ab*, wenn der Südpol des Magnets sich *rechts* von dem Strome befindet, beide also in der entgegengesetzten Lage als die sind, in welche sie einer den andern zu versetzen streben. Man sieht aus der Ansage dieser

beiden Resultate, daß die Wirkung zwischen dem Leiter und dem Magneten stets gegenseitig ist. Diese Gegenseitigkeit der Wirkungen war das erste, was ich durch Versuche nachzuweisen mich bemühte, obschon sie an sich offenbar ist. Die Versuche gelangen vollkommen, es würde aber etwas Ueberflüssiges seyn, sie hier zu beschreiben.

Die beiden Arten von Wirkung zwischen einem Magnet und einem schließenden Draht, die ich hier als bloße Ergebnisse der Erfahrung hingestellt habe, reichen völlig aus, alle von Hrn Oersted beobachtete Thatfachen zu erklären, und voraus zu bestimmen was in ähnlichen Fällen, über die man noch keine Erfahrung angestellt hat, erfolgen muß. Sie bestimmen z. B. voraus, alles was eintreten muß, wenn ein electricischer Strom auf die Neigungs-Nadel einwirkt. Ich lasse mich hierüber in das Einzelne nicht ein, weil alles, was ich sagen könnte, unmittelbar aus unsern beiden Aussagen hervorgeht. Nur muß ich bemerken, daß als ich nur noch das erste allgemeine Resultat aus dem, was Hr. Oersted in seiner Note mittheilt, abgeleitet hatte, ich daraus sogleich die Erklärung der *magnetischen Erscheinungen*, als begründet durch das Vorhandenseyn electricischer Ströme in dem Erdkörper und in den Magneten, abzuleiten versucht habe, und daß eben diese Erklärung mich zu dem zweiten allgemeinen Resultate, und zu einem Versuche, der es bewähren sollte, geführt hat, welcher mir vollkommen gelungen ist. Hr. Arago bemerkte, als ich ihm dieses mittheilte, mit Recht, es lasse sich allein aus dieser Anziehung zwischen einem Magneten und dem Leiter eines electricischen Stroms, die auf einander

rechtwinklig in der Richtung stehen, in die sie sich gegenseitig zu versetzen streben, und aus dieser Zurückstoßung zwischen beiden in den entgegengesetzten Lagen, diejenigen Erscheinungen erklären, welche Herr Oersted in dem Fall wahrgenommen hat, wenn eine horizontal - schwebende Magnetnadel einem lothrechten galvanischen Leiter genähert wird. Dieses Gesetz lasse sich selbst leicht aus dem Oersted'schen Versuche ableiten, welcher lautet: „wenn der lothrechte Draht, dessen oberes Ende die Electricität von dem negativen Ende des galvanischen Apparates erhält, sich nahe bei einem Punkte in der Nadel befindet, der zwischen ihrem Pole und Mittelpunkte liegt, wird dieser Pol nach Westen getrieben.“ \*\*) Denn diese westliche Bewegung der Magnetnadel, gleich viel ob sich der Draht westlich oder östlich von ihr befindet, sey im ersten Fall eine Anziehung, im zweiten eine Abstoßung, welche aus dem Grunde erfolgen, weil im erstern der Südpol links, im zweiten rechts von dem electrischen Strome ist.

Ich gestehe die Richtigkeit dieser Bemerkung ein; es scheint mir aber darum selbst für diesen Fall nicht weniger wichtig zu seyn, daß man die beiden allgemeinen Resultate der gegenseitigen Wirkung eines Magneten und eines einen electrischen Strom leitenden Drahtes auf einander so unterscheide, wie ich es hier gethan habe. Denn man sieht dann ein, daß in diesem Fall Anziehung und Abstoßung nach dem Gesetze des zweiten hier entwickelten allgemeinen Resultates

\*) (8) S. 300 des vorigen Bandes dieser Annalen.

\*\*) Dasselbst S. 301.

erfolgt; daß dagegen in dem unmittelbar vorhergehenden Oersted'schen Versuche, der lautet: „wenn der lothrecht, oben die negative Electricität erhaltende Schließungs - Draht, einem Pole der Nadel gegenüber steht, bewegt die Nadel sich östlich,“ der Erfolg davon abhängt, daß die Nadel die durch das erste allgemeine Resultat bestimmte Richtung, unter den von mir angegebenen Beschränkungen, annimmt.

Das Instrument, mittelst dessen ich die Wirklichkeit desjenigen gegenseitigen Einwirkens eines Magnets und eines electricischen Stroms auf einander, welche ich die *anziehende* und *abstoßende Einwirkung* genannt habe, bewähre, hat eine solche Anordnung, daß die *richtende Einwirkung* an dem Erfolg, welchen man beobachtet, keinen Antheil haben kann. Man findet es in Fig. 4 auf Taf. IV abgebildet. Es besteht aus einem Fußgestell *ABC*, dessen beide Arme *BEG* und *BFH* den horizontalen Schließungs-Draht *KL* halten, neben welchem man eine kleine cylindrische Magnetnadel *MN* an einem Faden Concoide *CM*, von dem obern Ende *C* des Fußgestelles herab hängt, bald mit dem Nordpol, bald mit dem Südpole nach unten gekehrt.

[ Beide Einwirkungen; die richtende, und die anziehende und abstoßende, lassen sich auch in zwei Schließungs-Drähten, welche von electricischen Strömen durchflossen werden, zugleich darstellen, wenn man dem beweglichen Schließungs-Drahte eine solche Einrichtung giebt, daß er beim Bewegen nicht dem festen parallel bleibt, sondern um eine Axe, die auf beiden Drähten in ihrer Mitte lothrecht steht, sich drehend, mit dem festen Drahte horizontale von

o bis  $360^\circ$  wachsende Winkel bildet. In Fig. 5 auf Taf. IV ist ein solcher Apparat abgebildet.] Je nachdem zwei electriche Ströme den festen und den beweglichen Draht nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung durchfließen, ziehen die unter oder neben einander befindlichen Hälften beider einander an, oder stoßen sie sich ab; und dem gemäß muß der bewegliche Draht sich so lange drehen, bis er dem festen Drahte parallel ist, in einer Lage, in welcher der electriche Strom durch beide in einerlei Sinn fließt. Diese Wirkung zweier electricher Ströme stellt der Apparat sehr gut vor Augen. Führt man vermittelst des Queckfilbers des Bechers *S* und den durch den Rahmen des Glaskastens gehenden Draht, den electriche Strom einer Voltaischen Säule durch den zunächst stehenden Träger *C* dem festen Schließungs-Drahte *AB* zu, so durchfließt er ihn in der Richtung von *A* nach *B*, und geht dann durch den zweiten Träger *BD* und dessen wagerechten Arm *DE*, in das kleine stählerne mit einem Queckfilber-Tropfen versehene Schälchen. In diesem Schälchen steht die lothrechte gläserne Axe, welche die Mitte des Instruments einnimmt, mit einer Stahlspitze, die unter der messingnen Fassung *I* angelöthet ist, daher der electriche Strom mittelst dieser Fassung in den an ihn gelötheten, um die gläserne Axe drehbaren leitenden Draht in der Richtung *KLMNOP*, und durch das Endstück desselben *PQ* in das Queckfilber der Schale *Q* fließt \*), welches durch den Rahmen des Glaska-

\*) Steht diese Schale in der verlängerten gläsernen Axe unter *I*, und hat das Drahtende *PQ* zwei gehörig angebrachte

Annal. d. Physik. B. 67. St. 2. J. 1821 St. 2. K

fiens, mit dem Becher *R* und dem andern Ende der Voltaischen Säule in leitende Verbindung gesetzt wird. Es fällt in die Augen, daß bei dieser Anordnung, wo überdem der drehbare Leiter zu Anfang an dem Stifte *T* des festen Leiters anliegt, das wagerechte Stück *MN* des beweglichen Drahtes von dem electricischen Strome im entgegengesetzten Sinn, als das wagerechte Stück *AB* des festen Drahtes, durchflossen wird, indess nach einer halben Umdrehung des beweglichen Leiters *KLMNOPQ* der electricische Strom beide wagerechte Theile in einerlei Sinn durchfließt \*).

Der Erfolg des Versuchs mit diesem Instrumente entsprach ganz der Erwartung. In dem Augenblick als der Voltaische Kreis geschlossen wurde, drehte sich der bewegliche Theil des Apparats durch die Einwirkung, welche die beiden electricischen Ströme, die anfangs durch *AB* und durch *MN* in entgegengesetzter Richtung flossen, aufeinander ausübten, so lange hin und her, bis beide Ströme parallel neben einander in einerlei Richtung hinflossen. Durch die erlangte Geschwindigkeit ging er nämlich über diese Lage hinaus, kehrte aber dahin wieder zurück, und kam nach einigen Schwingungen in ihr zur Ruhe.

Es folgt hieraus, daß bei der gegenseitigen Einwirkung zweier electricischen Ströme auf einander, in der That die *richtende* Kraft, und die *anziehen-*

Knee, so kann sich dieser ganze Draht um die Axe drehen, ohne daß er mit dem Quecksilber der Schale *Q* außer Verbindung kömmt, wie in der Figur angedeutet ist. *Gilb.*

\*) Unstreitig reicht dann der Stift *T* nicht bis an den Draht *PON* hinauf. *Gilb.*



de oder zurückstossende Kraft auf einem und demselben Principe beruhen, und blos verschiedene Aeusserungen einer und derselben Wirksamkeit sind. Es ist daher nicht nöthig zwischen diesen beiden Wirkungen hier den Unterschied zu machen, der von Wichtigkeit ist, wenn von der gegenseitigen Einwirkung die Rede ist, welche ein electricischer Strom und ein Magnet auf einander ausüben, und man den Magnet wie gewöhnlich in Beziehung auf seine Axe betrachtet; denn alsdann sieht man vielmehr ein Bestreben beider, (des Schliessungs-Drahts und des Magnets) sich in Richtungen, die auf einander senkrecht sind, zu setzen.

## 6.

Als ich über die Ursachen der neuen von Hrn Oersted aufgefundenen Erscheinungen nachdachte, stellte ich sehr bald folgende Ueberlegung an. Gesezt man habe noch nicht gewusst, daß die Magnetnadel sich in eine bestimmte Richtung von Süden nach Norden dreht und nur in ihr zur Ruhe kömmt, als man die Eigenschaft derselben entdeckte, von einem electricischen Strome so gedreht zu werden, daß sie sich senkrecht auf die Richtung desselben, mit ihrem Südpole links von dem Strome, zu stellen strebt, und man fände nun erst jene Eigenschaft derselben, sich mit diesem links von dem electricischen Strome sich stellenden Ende, stets nach Norden zu drehen: so würde sich gewiss jedem der einfache Gedanke unmittelbar aufdrängen, ob denn nicht etwa auch auf dem Erdkörper an seiner Oberfläche beständig ein electricischer Strom in einer solchen Richtung fliesse, daß Norden sich

*links* von einem Menschen befinde, den man sich, das Gesicht nach der Magnetnadel gewendet, also rücklings an der Erde liegend, so dächte, daß der Strom in der Richtung von seinen Füßen nach dem Kopfe ginge. Daß ein solcher Strom *von Ost nach West*, in einer Richtung senkrecht auf die magnetischen Meridiane fließen müßte, fällt in die Augen.

Je mehr man das Ganze der bekannten Erscheinungen beachtet, desto mehr Wahrscheinlichkeit erhält diese Hypothese. Ein solcher Strom wäre mit dem in der Voltaischen Säule selbst vorhandenen zu vergleichen, der, wie ich gezeigt habe, auf die Magnetnadel so wirkt, als wenn er von dem Kupferende nach dem Zinkende derselben, wenn beide durch einen Leiter verbunden sind, flöße; oder besser noch mit dem einer Säule, welche eine in sich zurückkehrende krumme Linie bildete. Denn wahrscheinlich giebt es in unserer Erde nichts, was einem zusammenhängenden, homogenen Leiter gleicht. Dagegen befinden sich die verschiedenen Materien, aus denen die Erde zusammengesetzt ist, ganz in dem Fall einer in sich selbst zurücklaufenden Voltaischen Säule, welche aus Elementen, wie sie der Zufall an einander gebracht hat, besteht, und rings um die Erde gleichsam einen zusammenhängenden Gürtel bildet. Solche zufällig an einander liegende Elemente werden freilich immer eine viel weniger kräftige Electricität erregen, als wenn sie in regelmäßiger Folge periodisch wiederkehrend an einander gereiht wären; sie müßten aber ausdrücklich in der Absicht, daß keine Wirkung Statt finden solle, zusammen geordnet seyn, wenn in einer Reihe verschiedener Körper, welche eine geschlossene krumme

Linie rings um die Erde bilden, nicht nach irgend einer Richtung hin ein electricischer Strom entstehen sollte. Es findet sich, daß in unserer Erde die Körper so an einander liegen, daß auf ihr ein solcher Strom von Ost nach West vorhanden ist. Er dreht überall die Magnetnadel so, daß ihre Richtung senkrecht auf die feine ist, und eben diese Richtung der Magnetnadel bezeichnet uns daher auf der Erde einen Strom nach magnetischen Parallelkreisen, in so fern derjenige Pol der Nadel, welcher von dem electricischen Strome sich links setzt, stets dem Nordpole zugewendet ist: durch ihn wird die Nadel gerichtet und in den magnetischen Meridian gedreht.

Ich muß hierbei bemerken, daß die Wirkungen der Säulen von der in England üblichen Bauart, deren man sich zum Verbrennen eines feinen Metalldrahts selbst mittelst eines einzigen Paares Zink und Kupfer, die in eine Säure getaucht werden, bedient, hinlänglich beweisen, daß es eine zu eingeschränkte Ansicht ist, wenn man eine electromotorische Wirkung bloß zwischen den Metallen zulassen will, und die zwischen ihnen befindliche tropfbare Flüssigkeit nur in so fern sie leitet für wirksam hält \*). Daß zwei Metalle electromotorisch wirken, hat Volta auf das Vollständigste bewiesen; folgt daraus aber, daß diese Wirkung zwischen ihnen und andern Körpern, und

\*) Schon aus der Art, wie Hr. Ampère hier Wollaston's sogenannten Mikro-Electromotor beschreibt, und noch mehr aus dem, was sogleich folgt, scheint zu erhellen, daß diesem scharfsinnigen Physiker die Lehren Volta's und seiner Schule von der galvanischen Electricität nicht im Einzelnen genau bekannt geworden sind.

zwischen diesen Körpern allein nicht auch vorgehe? Sie findet wahrscheinlich zwischen allen Körpern, welche Electricität von schwacher Spannung leiten können, in der Berührung Statt, ist aber in Säulen aus Metallen und verdünnten Säuren weit merkbarer, weil diese Körper sie theils mit der mehresten Kraft zu entwickeln, theils die Electricität am besten zu leiten scheinen \*).

Zusammenordnungen nicht-metallischer Körper, wir wir sie machen können, vermögen nie eine electromotorische Wirkung, welche mit der einer Voltaischen Säule aus Metallplatten und einer Flüssigkeit vergleichbar wäre, hervorzubringen \*\*), weil wir unsern Apparaten keine sehr große Länge geben können; eine Säule aber, die rings um die Erde reichte, würde unstreitig eine bedeutende Kraft besitzen, auch wenn sie nicht aus Metallen bestände, und ihre Elemente nur durch Zufall an einander gebracht wären. Denn bei einer so großen Länge müßte alles nach Absicht angeordnet seyn, wenn die Wirkungen nach einem Sinn, und die nach dem entgegengesetzten einander ganz zerstören sollten.

Es ist hierbei noch zu bemerken, daß mehrere electricische Ströme unabhängig von einander, in demselben Körper nicht anders bestehen können, als wenn sie in ihrer ganzen Länge durch Nicht-Leiter von ein-

\*) Alles das ist Volta's Lehren nicht entgegen, aber vage und schwankend, indess Volta uns hierüber fest Bestimmtes gegeben und durch scharfsinnige Versuche bewährt hat. *Gilb.*

\*\*) Die bedeutend kräftigen Säulen zweiter Klasse scheinen dem Hrn Verf. hierbei nicht im Gedächtnisse gewesen zu seyn. *G.*

ander vollkommen isolirt sind; und selbst in diesem Fall müßten sie auf einander einwirken, da ihre Wirksamkeit durch alle Körper hindurch geht. Noch viel mehr muß das der Fall seyn, wenn sie auf einer Kugel, deren Theile stetig zusammen hängen, beisammen sind. Sie müssen dann alle eine gemeinschaftliche Richtung annehmen, welche die mittlere aller electromotorischen Wirkungen auf dieser Kugel ist. Uebrigens bin ich weit entfernt zu glauben, daß diese electromotorischen Wirkungen die *einzige* Ursach der electrischen Ströme sind, die sich auf unserer Erdkugel durch die Richtung geben, welche die Magnetnadel an jedem Punkte der Oberfläche der Erde annimmt. Vielmehr bin ich überzeugt, daß die Hauptursach eine ganz andere ist, worüber ich mich bei einer andern Gelegenheit weiter erklären werde. Diese Ursach ist jedoch der Axen-Umdrehung der Erde unterworfen, würde also für jeden Ort eine immerfort sich gleich bleibende Abweichung der Magnetnadel geben, der Erfahrung entgegen. Aus diesem Grunde glaube ich, daß die electromotorische Wirkung der Körper, aus denen unsere Erde besteht, sich mit dieser allgemeinen Wirkung verbindet, und daß sie die allmählichen Veränderungen der Abweichung bewirkt, je nachdem in dem alten oder in dem neuen Continente der Erde die Oxydation merklichere Fortschritte macht.

Was die täglichen Veränderungen der Abweichung betrifft, so sind sie leicht zu erklären, durch die abwechselnden Temperatur-Veränderungen dieser beiden Regionen während der Zeit einer Umdrehung der Erdkugel; denn man kennt schon seit längerer Zeit den Einfluß der Temperatur auf die electromotorische

Wirksamkeit, worüber Hr. Deffaignes sehr interessante Beobachtungen gemacht hat. Zu den electromotorischen Thätigkeiten der verschiedenen Theile der Erde muß man auch die der magnetischen Erze rechnen, welche, wie wir sehen werden, als Voltaische Säulen zu betrachten sind. Die Temperatur-Erhö-  
 hung, die wir in den Leitern der electricischen Ströme großer Voltaischer Säulen wahrnehmen, kann in den Leitern der electricischen Ströme der Erdkugel nicht ganz fehlen; und sollte das nicht die Ursach derjenigen *inneren Wärme* der Erde seyn, deren Wirklichkeit vor kurzem durch Versuche bewährt worden ist, über welche in eine der letzten Sitzungen der Akademie eines ihrer Mitglieder, dessen Arbeiten über die Wärme diesen Theil der Physik in das Gebiet der Mathematik versetzt haben (*Fourier*), einen Bericht abgestattet hat. Und bedenkt man, daß bei hinlänglich mächtigen Strömen diese Temperatur-Erhöhung bis zum dauernden Weißglühen, und der lebhaftesten Licht-Entbindung, ohne Verbrennen und ohne Gewichtsverlust vor sich geht, sollte es da nicht erlaubt seyn zu vermuthen, daß die dunkeln Himmelskugeln nur schwache electricische Ströme haben, die selbst leuchtenden dagegen die Wärme und das Licht, die sie ausstrahlen, von ihren mächtigeren electricischen Strömen erhalten? \*)

\*) In dieser Vorstellung dürfte denn doch der Phantasie ein etwas zu freies Spiel gelassen seyn. Eher möchten die *vulkanischen* Erscheinungen sich auf den hier angedeuteten Grund zurück führen lassen; und das auf eine ganz andre Weise als es *Patrin*, und die ihm gefolgt sind, zu einer Zeit gethan haben, wo es uns an allen den Kenntnissen von der gal-

Bekanntlich suchte man ehemals die Erscheinungen des Magnets durch Ströme zu erklären, meinte aber, sie seyen der Axe des Magnets parallel; eine Lage, in der sie sich durchkreuzen und zerstören würden.

Sind nun aber electriche Ströme die Ursach der Wirksamkeit der Erde im Richten der Magnetnadel, so müssen sie es auch bei der Wirkung eines Magnets auf einen andern Magneten seyn. Und daraus folgt, daß man den *Magneten* als eine Vereinigung (*assemblée*) vieler electriche Ströme zu betrachten hat, die in Ebenen senkrecht auf seiner Axe, und zwar in einer solchen Richtung fließen, daß der Südpol der Magnetnadel, d. h. der Pol, der sich nach Norden zu dreht, sich *rechts* von diesen Strömen befindet, weil er immer eine solche Lage annimmt, daß er zur *linken* Hand eines außerhalb des Magneten, demselben parallelen und dicht neben ihm vorhandenen electriche Stromes ist;\*) oder es ordnen sich vielmehr diese Ströme in dem Magnete sogleich nach den kürzesten in sich zurücklaufenden krummen Linien an (*s'établissent*) von der Linken zur Rechten oder von der Rechten zur Linken kreisend, wobei die Linie, welche auf den Ebenen dieser Ströme [durch ihre Mittelpunkte] senkrecht ist, die Axe, und die Enden derselben die beiden Pole des Magnetes werden. Folglich sind an jedem der

vanischen Electricität und den electriche Strömen, die einer solchen Erklärung einige Wahrscheinlichkeit geben, noch vollkommen fehlte. *Gilb.*

\*) *puisque'il est toujours à gauche d'un courant placé hors de l'aimant, et qui lui fait face dans une direction parallèle.* Wie Hr. Ampère dieses verstanden wissen will, wird weiterhin erhellen. *Gilb.*

Pole eines Magnets, die electricischen Ströme aus denen er besteht, in concentrischen, geschlossenen Curven vorhanden.

Diese Anordnung habe ich, so gut es sich thun liefs, mit einem electricischen Strome nachgeahmt, indem ich den Messingdraht, der ihn leitete, in der Mitte schraubenförmig wand, und die geradlinigen Enden durch Glasröhren nach den entgegengesetzten Enden einer Voltaischen Säule führte. Je nachdem ich den electricischen Strom durch diese Spirale hin- oder her- warts gehen liefs, wurde sie von dem Pole eines Magneten, den ich so hielt, dafs seine Axe auf die Ebenen der Schraubengänge senkrecht stand, stark angezogen oder abgestofsen, ersteres wenn die electricischen Ströme des schraubenförmigen Drahtes und des Magnets in einerlei Sinne, letzteres wenn sie in entgegengesetztem Sinn flossen. Nimmt man statt des Magnets einen andern schraubenförmig gewundenen Draht, durch den man den Strom in demselben Sinn als im Magneten fliessen läfst, so zeigt er zu dem erstern dieselben Anziehungen und Abstofsungen. Auf diese Weise entdeckte ich, dafs zwei electricische Ströme, die in einerlei Richtung fliessen, sich anziehen, und zwei electricische Ströme, die nach entgegengesetzter Richtung fliessen, sich abstofsen. — Endlich zeigen auch zwei Magnete in ihrer Wirkung auf einander dieselben Anziehungen und Abstofsungen, welche Folge der Anordnung der sie bildenden electricischen Ströme, und deren gegenseitiger Anziehung und Abstofsung sind. . . . Wir werden immer mehr finden, dafs diese electricischen Ströme die einzige Ursach aller magnetischen Erscheinungen sind.



## 7.

Ich konnte erst in der Sitzung am 25 September meine Vorlesung beendigen, und beschloß sie mit einem *Ueberblick*, in welchem ich aus den Thatfachen, die ich mitgetheilt hatte, folgende Schlüsse zog:

1. Zwei electriche Ströme die parallel neben einander fließen, ziehen einander an, wenn sie in einerlei, stoßen sich ab, wenn sie in entgegengesetztem Sinne strömen.

2. Können zwei nahe bei einander befindliche Drähte sich blos in parallelen Ebenen drehen, so strebt jeder von zwei electricen Strömen, die durch sie fließen, den andern in eine Lage zu drehen, in der beide Ströme parallel in einerlei Sinn fließen.

3. Diese Anziehungen und Abstoßungen sind ganz verschieden von den gewöhnlichen electricen Anziehungen und Abstoßungen.

4. Alle Oerstedtsche, in dieser Vorlesung analysirte und auf zwei allgemeine zurückgeführte Erscheinungen des Einwirkens eines electricen Stroms auf den Magneten, fallen unter das eben angegebene Gesetz des gegenseitigen Anziehens und Abstoßens zweier electricer Ströme, wenn man annimmt, daß ein Magnet eine Vereinigung vieler electricer Ströme ist, welche durch die Wirkung der Theilchen des Stahls auf einander, analog der der Elemente einer Voltaischen Säule, hervorgebracht werden, und in Ebenen fließen, die senkrecht auf der geraden Linie durch die beiden Pole des Magneten stehen.

5. Wenn der Magnet in der Lage ist, in die er sich durch die Wirkung der Erdkugel zu setzen strebt, so fließen die Ströme desselben in entgegengesetztem

Sinn, als in welchem Sonne und Sterne ihren täglichen Umlauf am Himmel machen; in der entgegengesetzten Lage, wo die gleichnamigen Pole nach einerlei Seite gekehrt sind, bewegen sich die Ströme in einerlei Sinn mit dem scheinbaren Lauf der Sonne.

6. Die bekannten Einwirkungen zweier Magnete auf einander fallen unter dasselbe Gesetz.

7. Eben so die Wirkungen des Erdkörpers auf einen Magneten, wenn man electriche Ströme in demselben annimmt, die in Ebenen senkrecht auf die Neigungsnadel, von Ost nach West in der untern Hälfte (*au dessous de cette direction*) fließen.

8. Zwischen den beiden Polen eines Magneten ist keine andere Verschiedenheit, als lediglich die, daß der eine links, der andere rechts von den electriche Strömen ist, die dem Stahle die magnetischen Eigenschaften geben.

9. Als Volta bewiesen hatte, daß die Electricitäten der beiden Enden seiner Säule sich nach denselben Gesetzen als die beiden auf gewöhnliche Weise erregten Electricitäten anziehen und abstoßen, hatte er darum noch nicht die Einerleiheit dargethan, der durch die Säule und der durch Reibung in Thätigkeit gesetzten Flüssigkeiten; sie wurde dieses aber, so weit sich nur physikalische Wahrheiten beweisen lassen, als er zeigte, daß zwei Körper, von denen der eine durch die Säule, der andre durch die Electrirmaschine electrirt worden waren, auf einander unter allen Umständen eben so wirkten, als wenn sie beide mit der Electricität der Säule oder mit der gewöhnlichen Maschinen-Electricität erfüllt sind. Dieselbe Art von Beweis findet sich hier in Rücksicht der Einerleiheit der

Anziehungen und Abstossungen der electricischen Ströme und der Magnete. Ich habe so eben der Akademie die gegenseitige Wirkung zweier electricischer Ströme auf einander vorgewiesen; die längst bekannte Wirkung zweier Magnete auf einander fallen unter dasselbe Gesetz. Diese Aehnlichkeit allein würde aber immer nur darthun, daß die electricische und die magnetische Flüssigkeit einerlei Gesetzen gehorchen, wie man das längst angenommen hat, und die einzige Veränderung, welche in der gewöhnlichen Theorie des Magnetismus gemacht werden müßte, wäre, anzugeben, daß die magnetischen Anziehungen und Abstossungen nicht mit denen, die auf electricischer Spannung beruhen, sondern nur mit den von mir zwischen zwei electricischen Strömen aufgefundenen zusammen gestellt werden können. Die Versuche des Hrn Oersted, in welchen wir von einem electricischen Strome dieselben Wirkungen in einem Magneten hervorgebracht sehen, beweisen aber nun, daß es einerlei Flüssigkeiten sind, welche in beiden Fällen wirken.

In der Sitzung am 9 October sprach ich noch einmal über diese Einerleiheit der Electricität und der Ursache der magnetischen Erscheinungen, und zeigte, daß der Magnet die Eigenschaften, welche ihn charakterisiren, nur dadurch besitzt, daß sich in ihm, in den Ebenen senkrecht auf die gerade Linie zwischen seine beiden Pole, dieselbe Disposition der Electricität findet, welche in dem schließenden Leiter einer Voltaischen Säule vorhanden ist; eine Disposition, die ich mit dem Namen *electricischer Strom* bezeichne, wobei ich aber in meinen in der Akademie vorgelesenen Abhandlungen stets ausdrücklich bemerkte, daß diese Einerleiheit

der magnetischen Parallelkreise im Magnete mit den schließenden Leitern der Volta'schen Säule, die fest zu stellen ich hauptsächlich zur Absicht hatte, unabhängig sey von der Vorstellung, die man sich von dieser electricischen Disposition machen möge.

Um diese Einerleiheit durch *directe Versuche* darzuthun, hatte ich den in dem zweiten Abschnitte gegenwärtiger Abhandlung beschriebenen und in Fig. 1 abgebildeten Apparat machen lassen, und mit ihm wiederholte ich die Versuche in der Sitzung der Akademie am 9 October \*). Es gehören zu demselben zwei kleine, sehr stark magnetisirte, wie zwei Lanzen spitzen gestaltete Magnetnadeln, die in ihrer Mitte mit einem Messingblech, das eine Art doppelter Klammer bildet, und mit einem kleinen Pfeil versehen sind, der dazu dient, die Richtung der Ströme nachzuweisen, wie ich sie mir in dem Magneten denke, und von denen der Versuch darthun soll, daß es electricische Ströme sind. Eine solche Nadel sieht man auf Taf. III in Fig. 6 abgebildet, wie sie sich von der Seite und von unten her gesehen zeigt: *ab* ist die Magnetnadel, *ef* der Pfeil, und *cd* das kleine den doppelten Haken bildende Messingblech, vermöge dessen sich die Nadeln auf die wagerechten Theile der Schließungs-Drähte mei-

\*) Hr. Ampère giebt erst hier die durch die Abbildungen in Fig. 1 und 2 erläuterten Beschreibungen seiner beiden Apparate, mit denen er die Anziehungen und Abstoßungen, welche electricische Ströme auf einander äußern, vor Augen stellt. Ich habe diese Beschreibungen an das Ende des zweiten Abschnitts versetzt, wohin sie unmittelbar gehören, und trage also hier nur noch die eben so interessanten als beweisenden Versuche vor, welche er mit demselben über die Natur des Magneten angestellt hat. G.

ner beiden Instrumente anhängen lassen. Dieses muß in einer solchen Lage geschehen, daß die gerade Linie durch ihre Pole lothrecht, die Richtung ihrer Ströme also den leitenden Drähten parallel ist; und zweier solcher Nadeln Ströme lassen sich dabei beliebig nach einerlei oder nach entgegengesetztem Sinn richten. Mit diesen Nadeln lassen sich nun folgende Versuche anstellen:

Nachdem ich in dem in Fig. 1 abgebildeten Instrumente Anziehen und Abstoßen der beiden leitenden Drähte *AB*, *CD* dadurch bewirkt habe, daß ich zwei electriche Ströme in einerlei und dann in entgegengesetztem Sinn durch sie fließen lasse, leite ich nur durch einen derselben einen electriche Strom, und hänge auf den andern auf die angegebene Weise eine meiner Magnetnadeln, und zwar zuerst so, daß die Ströme, welche ich in der Nadel annehme, sich in demselben Sinn, als zuvor der durch den Draht fließende electriche Strom bewegen. Man sieht dann dieselben Erscheinungen des Anziehens oder des Abstoßens, welche zuvor in den beiden leitenden Drähten, vermöge dessen, was ich die *anziehende* und *abstoßende* Wirkksamkeit derselben genannt habe, Statt fanden. Und hängt man dann dieselbe Nadel um, so daß nun ihre Ströme im entgegengesetzten Sinne als zuvor fließen, so zeigt sich die entgegengesetzte Erscheinung, vermöge derselben Wirkksamkeit, genau so, als wenn man dem Strome, dessen Stelle die Nadel vertritt, die entgegengesetzte Richtung als zuvor, durch Verbindung der beiden Enden des Leiters dieses Stromes mit den entgegengesetzten Enden der Säule gegeben hätte.

Zuletzt lasse ich durch *keinen* der beiden leitenden Drähte meines Apparats einen electricischen Strom gehen, hänge aber auf jeden eine meiner Magnetnadeln lothrecht, so daß ihre Axe auf dem Drahte rechtwinklich steht, und also ihre Ströme mit diesem Drahte parallel sind. Man erhält dann wiederum, entsprechend den bekannten Wirkungen zweier Magnete auf einander, *erstens* dieselben Anziehungen und Abstoßungen als wenn electricische Ströme durch die beiden leitenden Drähte fließen, wenn die Ströme beider Nadeln entweder in einerlei, oder in entgegengesetztem Sinne als die electricischen Ströme fließen, deren Stelle sie vertreten; und *zweitens* die umgekehrten Erscheinungen, wenn die Ströme der einen Nadel in gleichem, die der andern im entgegengesetzten Sinne als zuvor die electricischen strömen; alles der Theorie entsprechend, welche Einerleiheit der Ströme des Magnets mit den Strömen der Voltaischen Säule annimmt.

Diese Einerleiheit beider Ströme läßt sich auch mittelst des in Fig.5 Taf.IV abgebildeten Instruments darthun, wenn man statt des festen leitenden Drahtes *MN* darin einen Magnetstab horizontal so anbringt, daß die Ströme dieses Magneten in demselben Sinn fließen, als zuvor der electricische Strom durch den festen leitenden Draht floß. Leitet man dann bloß einen electricischen Strom durch den beweglichen Draht \*), so sieht man diesen durch Wirkung der Magnetnadel in dieselbe drehende Bewegung kommen, als in dem Versuch, da electri-

\*) Unstreitig aus der Schale *U*, durch *DET* und den drehbaren Draht *KLMNOPQ*, in die Schale *R*. *Gill.*

schle Ströme durch beide leitende Drähte, den festen und den drehbaren, flossen, und kein Magnetstab mit im Spiele war. Um einen Magnetstab so anbringen zu können, wie es zu diesem Versuche geschehen muß, dient mir in diesem Apparate der Träger  $XY$ , an dessen Ende sich eine offene Hülse  $Z$  befindet, in die sich der Magnetstab hinein schieben, und in der angegebenen Lage mittelst einer Druckschraube  $V$  befestigen läßt.

## 8.

Es wäre hier nun der Ort, noch von einer andern Art von Wirksamkeit der electricischen Ströme zu reden, von der nämlich, durch die sie dem Stahle die *magnetischen Eigenschaften* mitzutheilen vermögen, und zu zeigen, daß alle Umstände, die bei dieser Wirksamkeit, deren Kenntniß wir Hrn Arago verdanken, Statt finden, redende Beweise für die in dieser Abhandlung aufgestellte Theorie sind, und daß durch sie die electricische Natur des Magnets, dieser Theorie entsprechend auf das vollständigste dargethan wird.

Auch hätte ich, um nichts zu übergehen, was wir über die gegenseitige Wirkung der schließenden Drähte und der Magnete wissen, von den sehr interessanten Versuchen zu reden, welche ein scharfsinniger Physiker, Hr. Boisgiraud, der Akademie der Wissenschaften in einer Abhandlung, die am 9 October 1820 vorgelesen wurde, mitgetheilt hat. Einer seiner Versuche läßt keinen Zweifel über einen Hauptpunkt in der Theorie der gegenseitigen Wirkung zwischen schließenden Drähten und Magnete übrig,

indem er darthut, daß diese Wirkung zwischen dem Schließungsdrahte und allen auf der geraden Linie durch die beiden Pole senkrecht stehenden Querschnitte des kleinen Magneten, auf den er wirkt, gleichmäßig Statt findet, und nicht mit größerer Kraft in den Polen als in den übrigen vorgeht, wie das der Fall ist, wenn man die Einwirkung aller Punkte der Axe eines Magnetstabes auf eine kleine Magnetnadel untersucht.

Die Entdeckungen des Herrn Arago sind indess schon von ihm selbst den Physikern bekannt gemacht worden \*), und ich hoffe, daß auch Herr Boissgi-

\*) Siehe Stück 10 des vorigen Jahrg. dieser Annalen S. 311. Nach dem Protokoll der Verhandlungen in der Pariser Akademie der Wissenschaften wies Hr. Ampère nach, in einem kurzen Aufsatze, den er am 16 October vorlas, daß alle Umstände bei der von Hrn Arago bewirkten Magnetisirung von Stahlstäben durch die Voltaische Säule, der von ihm (Hrn Ampère) dargehaltenen Identität der electricischen Ströme mit den Strömen, welche er in dem Magnete in Ebenen senkrecht auf der Axe desselben annimmt, entsprechen; und in der Sitzung am 30 October zeigte er den Versuch vor, daß der Erd-Magnetismus einen beweglichen Draht, durch welchen ein electricischer Strom fließt, in eine der Neigungs-Nadel entsprechende Lage dreht [der Versuch mit der astatischen Nadel, welcher hier S. 140 beschrieben ist]. In derselben Sitzung las Hr. Biot seine Abhandlung über die physikalischen Gesetze, nach welchen die metallischen Schließungs-Drähte Voltaischer Säulen auf die Magnetnadeln wirken. (s. diese Ann. Dec. H. S. 392.) Endlich benachrichtigte noch Hr. Arago die Akademie mündlich, in der Sitzung am 6 No-



raud seine Abhandlung bald in den Druck geben wird \*). Ich werde dann in einer zweiten Abhandlung, in der ich mich mit der mathematischen Theorie der Erscheinungen durch electricische Ströme zu beschäftigen denke, Gelegenheit haben, aus ihnen, zum Beweise der Genauigkeit dieser meiner Theorie, die Folgerungen zu ziehen, auf welche die Thatfachen führen, die Herr Boissgirand beobachtet hat. Auch verspare ich für diese zweite Abhandlung die Untersuchung der Gesetze der gegenseitigen Wirkung zweier Magnete, welche es anfangs meine Absicht war hier noch hinzu zu fügen, und man wird daher erst dort die Nachweisung finden, daß diese Gesetze nothwendige Folgen der Ursach sind, welche ich für sie in gegenwärtiger Vorlesung angegeben habe.

vember, daß er mit Hülfe der gewöhnlichen Electricität alle Erscheinungen der Magnetisirung bewirkt habe, welche sich ihm beim Magnetisiren mittelst der Voltaischen Säule gezeigt hatten. — [Ich habe mich also geirrt, da ich im Decemberhefte S. 406 in einer Anmerkung zu Hrn Akad. von Yelin's interessanter Wiederholung dieser Versuche vermuthete, es sey in der daselbst erwähnten Notiz im *Moniteur*, von Hrn Arago's Magnetisirung mittelst der Voltaischen Säule die Rede gewesen.] *Gilb.*

\*) Sie folgt hier gleich auf gegenwärtigem Aufsatz. *Gilb.*

## II.

*Versuche über die Wirkung der Voltaischen Säule  
auf die Magnetnadel;*

von

Boisgiraud d. Aelt., Rep. d. Phys. a. d. Mil. Sch. v. St. Cyr.

Frei ausgezogen aus e. in d. Parif. Akad. am 9 Oct. 1820

vorgelesenen Aufsatze, von Gilbert \*).

Herr Boisgiraud war in der Sitzung der Akademie am 11 September gegenwärtig, in welcher Hr. Arago, nach seiner Rückkunft von Genf, einige der Oersted'schen Versuche wiederholte, und wurde durch sie zu eignen Versuchen über die Einwirkung der Voltaischen Electricität auf die Magnetnadel veranlaßt. Von dem, was ihm eigen ist, giebt er in diesem Aufsatze Bericht. Es standen ihm zwei wenig kräftige Trogaparate alter Einrichtung, jede von 20 Platten - Paaren, zu Gebot. Er hatte die dicken Messingdrähte an den Enden der Tröge jeden mit einem dünnen Platindrahte versehen, und beim Schliessen wurden diese mit einander in Berührung gebracht. Der beide Tröge mit einander verbindende Zwischen - Draht, wirkte auf die Magnetnadel gerade so als die Schließungs - Drähte. Nur wenn diese sich berührten war Wirkung; auch bei der kleinsten Entfernung ihrer Spitzen von einan-

\*) Aus den *Annal. de phys. et de chim.*, mit Uebergehen von manchem, was in Deutschland allgemein bekannt ist. *Gilb.*

der keine; und je nachdem die beiden Tröge so mit einander verbunden waren, daß sie übereinstimmend, oder entgegengesetzt wirkten, sah er ihre Wirkung auf die Nadel sich einander vermehren oder vermindern. Zwischenbringen von einem einzigen Blatte mit der Flüssigkeit der Tröge genähten Papiers, oder eines kleinen Stückchens Kohle, oder von etwas gemeinem Wasser zwischen den beiden schließenden Platindrahten, verminderte die Wirkung sehr bedeutend. In Hrn Ampère's sehr kräftigem Trogapparate hob Kohle, besonders wenn sie glühte, und mit Säure versetztes Wasser die Wirkung nicht gänzlich auf. Als er die Magnetnadel unter den die beiden Tröge verbindenden Platindraht gestellt hatte, wurde sie beim Schließen beider Tröge mit Platindraht stark abgelenkt, blieb aber unverrückt stehen als Er selbst den Kreis mit feuchten Händen schloß, obgleich er einen empfindlichen Schlag erhielt. Er erklärt es sich hieraus, warum er von einer Säule von 48 Platten - Paaren von Laubthaler Größe, die mit feuchten Tuchscheiben aufgebaut war und einen ziemlich starken Schlag gab, keine Wirkung auf die Magnetnadel erhalten habe.

An einem 8 Linien langen magnetisirten Stahldrahte, der von dem Punkte in seiner Mitte nach den beiden Enden zu in entgegengesetztem magnetischen Zustande war, und den er an einem sehr feinen Faden Seide horizontal gehängt hatte, bemerkte der Verf., daß jedesmal, wenn er demselben den Schließungsdraht nahe brachte, und nun der Pol der magnetisirten Nadel von der einen Seite zur andern über diesen Draht hinweggehen wollte, dabei aber etwas anstieß, — der ganze Faden in eine schwingende Bewegung, dem Schließungsdraht zu-

wärts und von ihm ab gerieth, bis die Nadel bei hinlänglicher Entfernung sich so bewegte, daß der Draht sie nicht aufhalten konnte; und dabei vermied sie die ihr zugekehrte Seite des Drahtes, indess sie sich in der neuen Lage an der entgegengesetzten Seite, zu der sie hinüber gegangen war, anhing.

Um bei diesem Versuche die Einwirkung der Schwere zu entfernen, überzog Hr. Boisgiraud die kleine magnetisirte Nadel mit etwas Fett und legte sie auf die Oberfläche eines Wasserbeckens. Sie schwamm auf ihr, und obgleich sie nicht bis zur Sättigung magnetisirt war, drehte sie sich doch ziemlich schnell in den magnetischen Meridian zurück, wenn man sie aus demselben entfernte. Näherte man ihren beiden Enden die beiden Schließungsdrähte, so trat an ihren Enden Wasserzersetzung ein. Sie zeigte dieselben Erscheinungen von Ablenkung als die auf einem Stifte schwebende Magnetnadel, jedoch ohne merkliche Oscillationen. Ueberdem ließe sich aber an ihr sehr schön wahrnehmen, daß wenn der Schließungsdraht horizontal im magnetischen Meridiane gehalten wurde, und dicht über sie wegging, ihr Mittelpunkt beim Drehen unverrückt blieb; welches eine völlige Symmetrie der Wirkung zu beiden Seiten des Mittelpunkts der Nadel, und gleich große Kräfte voraussetzt, welche in der Ebne der Wasserfläche in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte auf die Nadel an beiden Seiten wirkten.

Folgendermaßen bewegte sich diese Nadel in der Richtung des magnetischen Meridians \*); wobei die

\*) *Suivant le meridiem magnetique.*

Richtung des Schließungsdrahtes immer von der Zink-Seite des Apparates ab nach der Kupfer-Seite zu angegeben ist \*). Die *Anzeige der Bewegungen* kömmt immer gleichmälsig *beiden Polen* der Nadel zu, und sie lassen sich auf dem Wasser beliebig verlängern. Die Ausdrücke *Anziehung* oder *Abstoßung* zeigen an, daß die Nadel sich dem Schließungsdraht nähert oder von demselben entfernt.

„Als der Schließungsdraht horizontal über der „Wasserfläche von Ost nach West ging, *Abstoßung*; „von West nach Ost *Anziehung*. Als er sich unter „der Wasserfläche befand, im ersten Fall *Anziehung*; „im zweiten *Abstoßung*.“ Ist der Schließungsdraht recht genau senkrecht auf der magnetischen Mittags-ebene, so geht die Bewegung der Nadel in dem magnetischen Meridiane vor (*suivant le meridiem magnetique*); ohnedem ist sie zugleich mit einer ablenkenden Bewegung (*mouvement de la déclinaison*) verbunden \*\*). Befindet sich aber bei dieser Lage des

\*) Das heist also, die angegebene Richtung ist die, in der ihn der electriche Strom durchfloß, bezogen auf die magnetischen Weltgegenden. *Gilb.*

\*\*) Hielt Hr. Boiagrand den Schließungsdraht über oder vor dem Nordpol der Nadel horizontal und genau senkrecht auf die magnetische Mittagsebene, so wies das Links für einen den Draht von Ost nach West durchfließenden Strom genau nach Süden, bei entgegengesetzter Richtung des Fließens genau nach Norden; mußte also im ersten Fall die schwimmende, in diesen Richtungen ungehindert bewegliche Nadel sich vom Schließungsdrahte entfernen, im zweiten sich ihm nähern; und so zeigte es der Versuch. Dasselbe war der Fall, wenn der Schließungsdraht in gleicher Lage sich über oder vor dem

Schließungsdrahts der Punkt in der Mitte der Nadel lothrecht unter demselben, so bleibt die Nadel in Ruhe; und dieses Gleichgewicht ist festbestehend (*stable*), wenn der Schließungsdraht, in dieser Lage eine *Anziehung* auf die Pole der Nadel zu äußern scheint, dagegen veränderlich (*mobile*), wenn der Schließungsdraht eine solche Richtung hat, daß er auf sie eine *Abstoßung* äußert. Diese merkwürdige Erscheinung scheint zu beweisen, daß der Schließungsdraht nicht bloß auf die Pole der Nadel wirkt \*).

„Als der Schließungsdraht lothrecht *östlich* von der Nadel war, und der electriche Strom ihn durchfloß, von oben nach unten, *Anziehung*; von unten nach oben, *Abstoßung*. Als er *westlich* von der Nadel war, im ersten Fall *Abstoßung*, im zweiten *Anziehung*.“ \*\*)

*Südpol* der Nadel befand, weil dieser *Rechts* abgelenkt wird, wie eine Zeichnung sogleich nachweist. Auf diese Weise sind also diese Versuche des Verfassers zu verstehen. *Gilb.*

\*) Geht der electriche Strom vom magnetischen West nach Ost über den Mittelpunkt der Nadel fort, so liegt links von demselben Norden, rechts Süden, strebt er also den Nordpol nach Norden, den Südpol nach Süden fortzutreiben; eine Verückung der Nadel etwas nach Norden macht dann sogleich die Summe der nach Norden sie treibenden Kräfte größer als die der nach Süden sie treibenden, und die Nadel muß nach Norden weichen. Geht dagegen der Strom von Ost nach West, so liegt links von demselben Süden, rechts Norden, scheinen also die Pole vom Drahte angezogen zu werden; und ist auch ein längeres Stück der Nadel nördlich als südlich vom Drahte, so bewirkt das nur ein Verschieben, wobei der Mittelpunkt wieder unter den Draht kommt, daher in diesem Fall diese Lage der Nadel fest bestehend ist. — Unstreitig ist es dieser Versuch, den Hr. Ampère bei dem, was er S. 161 sagt, im Sinne hatte. G

In gewissen Fällen folgen Anziehung und Abstoßung auf einander auf eine merkwürdige Weise. Man denke sich den Schließungsdraht *unter* der Wasserfläche, [senkrecht auf der magnetische Mittagsebene], und durch die beiden Stellen an den entgegengesetzten Seiten der Nadel, in welchen er die Oberfläche des Wassers durchschneidet zwei Parallel-Linien mit dem magnetischen Meridian gezogen. Es fand sich nun jedesmal, daß wenn die Nadel in der Abtheilung der Wasserfläche zwischen diesen beiden Parallelen von den Schließungsdrähten angezogen wurde, sie in den beiden Abtheilungen außerhalb Abstoßung erlitt, und umgekehrt. Zwarging die Nadel, wenn sie in einer dieser Abtheilungen abgestoßen wurde, durch eine Bewegung, die zum Theil ein Ablenken (*une declinaison*) war, in die Abtheilung über, in welcher Anziehung Statt fand, mehr oder weniger langsam, je nachdem die Nadel entfernter war. War sie aber einmal in die anziehende Abtheilung gekommen, so beschleunigte sich ihre Bewegung, bis sich ihre Mitte dem Schließungsdrahte gegenüber befand; dieser Punkt der Mitte näherte sich dann aber diesem Drahte nur langsam, und häufig vermochte er nicht ihn zu erreichen, welches auf Haarröhrchen-Wirkung zu beruhen scheint.

Man ersieht aus diesen letzten Versuchen, daß nur dann Gleichgewicht für eine Magnetonadel, die der

\*\*) Auch hier ist zu verstehen, daß sich der lothrechte Draht neben den Polen der Nadel in den angegebenen Lagen befindet; die Nadel wird dann in dem magnetischen Meridian nördlich oder südlich geschoben, welches sich aber doch kaum für ein Anziehen oder Abstoßen ausgeben läßt. *Gilh.*

Einwirkung des Schließungs-Drahtes ausgesetzt ist, Statt findet, wenn der Punkt in ihrer Mitte von allen Punkten in ihr dem Schließungsdrahte am nächsten ist.

Wurde die Nadel in einer Abtheilung des Wafers zurückgestossen, und trat in eine anziehende Abtheilung ein, so schien es Hrn Boisgiraud häufig, daß, je nachdem dieses mit dem Nord- oder mit dem Süd-Ende geschah, sie ein größeres Bestreben habe nach dem einen als nach dem andern Theile des Schließungsdrahtes sich zu begeben; doch bestätigte sich das nicht immer. Dieses Bestreben gewisser Seiten der Nadel und des Schließungsdrahtes sich vorzugsweise vor andern zu vereinigen, die vielmehr sich abzustossen scheinen, meint er, möge eine große Rolle in diesen Erscheinungen spielen. Auch schloß er aus diesen Versuchen, daß die mittlere Kraft aus den Kräften, welche diese Bewegungen bewirken, in einer auf die Richtung des Schließungsdrahtes senkrechten Ebene zu wirken scheine; welches sehr richtig ist.

Eine dritte Art von Versuchen, welche Herr Boisgiraud noch mit seinem magnetischen Stahldrahte anstellte, gab zu verwickelte Erscheinungen, als daß er aus ihnen Folgerungen zu ziehen sich getraute. Er hatte mittelst zweier Wachskügelchen einen Faden Coconseide an einem festen Punkte befestigt, und an dem unteren Ende desselben einen kleinen magnetischen Stahldraht mit seinem einen Pole; der andere Pol desselben war mit etwas Seife beschmiert, und hier klebte er daran einen Siegellackfaden oder ein Stückchen Silberdraht, so daß sie horizontal schwebten. Dieser dem Coulomb'schen Electrofkope ähnliche Apparat sollte



die Einwirkung des Schließungsdrahtes auf die Seiten der Nadel nachweisen; und er zeigte dem Verf. in der That Wirkungen dieser Art, die er aber für täuschende und trügerische Erscheinung erklärt.

Ein Magnetstab den er in der Hand hielt, schien nämlich mit seinem Nordpol stets die nach Süden gewendete Seite der hängenden Nadel anzuziehen, und der Südpol dagegen die nach Norden zu gekehrte Seite, und er konnte eine halbe Umdrehung des horizontalen Siegellacks-Streifchens dadurch bewirken, daß er den Südpol des Magnetstabs der Südseite der hängenden Nadel, oder den Nordpol des Magnetstabs der Nordseite derselben näherte; ja selbst eine ganze Umdrehung, da die *angezogene* Seite (ist anders dieser ungenaue Ausdruck erlaubt) der Bewegung des Pols, der sie anzog, folgte. Auch zeigte sich ein Bestreben in der Nadel, die eine ihrer Seiten nach dem magnetischen Norden, die andere nach Süden zu drehen, denn wenn man sie aus dieser Lage brachte, so kam sie zu ihr nach mehreren Schwingungen zurück; wenn sie aber eine ganze Umdrehung gemacht hatte, blieb sie in dieser neuen Lage, da die Windungskraft des Seidenfadens ausnehmend gering ist.

Es könnte scheinen, sagt der Verfasser, diese Versuche bewiesen, daß die Nadel nicht bloß in der Richtung ihrer Länge, sondern auch in einer Richtung nach der Quere magnetische Pole habe; allein es ist leicht sich zu überzeugen, daß diese letzteren Pole nicht vorhanden sind, und daß eine kaum sichtbare Krümmung der Nadel hinreicht, die beobachteten Erscheinungen zu bewirken. Ist es eine Krümmung in

Einer Ebene, so dreht der Erdmagnetismus diese Ebene in den magnetischen Meridian, mit der Höhlung nach demjenigen Pole der Erde zu, der den untern Pol der Nadel anzieht. Und ein Magnetstab, der stärker auf sie als die Erde wirkt, richtet diese Höhlung oder die convexe Seite nach sich zu, je nachdem er den untern Pol der Nadel anzieht oder zurückstößt. Dafs es aber so gut als unmöglich ist, einem von einer Rolle genommenen Draht, wie es der war, der zu des Verfassers Versuchen gedient hatte, alle Krümmung vollkommen zu benehmen, fällt in die Augen; und der Verf. brauchte den Draht nur stärker, und nach einander nach verschiedenen Seiten zu krümmen, um deutlich überzeugt zu werden, dafs die Disposition der Seiten der Nadel stets durch die Krümmung bestimmt wird. Dasselbe mufs also, schliesst er, auch bei schwächerer, ja unsichtbarer Krümmung der Fall seyn, und eine nicht magnetische Nadel müfste ähnliche Erscheinungen zeigen. Vielleicht, fügt er hinzu, lassen sich aus solchen Täuschungen magnetische Erscheinungen, welche von einigen Physikern angekündigt worden sind, erklären.

## III.

*Betrachtungen über die Natur und die Ursachen  
des Nordlichts;*

von Biot in Paris.

Frei bearbeitet, und mit einigen Anmerkungen, von Gilbert.

Zweite Hälfte.

## 6. Woher rührt die Materie des Nordlichts?

Die Erörterungen über die optischen und physikalischen Charaktere des Nordlichts haben uns in diesem Meteore wahre Wolken kennen gelehrt, die manchmal leuchten, so dünn sind, daß sie in dem Luftkreise in großen Höhen geraume Zeit lang schweben können, und wenigstens zum Theil aus Materien bestehen, die der Einwirkung des Magnetismus empfänglich sind, indem sie sich von selbst in Säulen vertheilen, die in allen Gegenden, über welchen sie hängen, die mittlere Richtung der magnetischen Kräfte der Erde annehmen, und während sie durch den Scheitelpunkt ziehen, oder nicht weit von demselben entfernt sind, die Magnetsadel in unordentliche Bewegungen versetzen. Alles dieses ist reine Thatfache, unvermengt mit Hypothesen. Es ist nicht minder gewiß, daß das Nordlicht in den Gegenden nahe am Pole häufig erscheint, in andern Gegenden aber desto seltener, je weiter sie vom Pole entfernt sind; daß es in diesen auch an Lebhaftigkeit in eben dem Maasse abnimmt; und

dafs man über einen gewissen Abstand vom Pole hinaus, zum Beispiel ausserhalb des Polarkreises, die Materie desselben immer von Norden kommen und nach Süden sich fortbewegen sieht. Wir sind hieraus berechtigt zu schliessen, dafs sich das Meteor nicht über allen Gegenden unmittelbar bildet, sondern dafs es über die südlicheren Erdstriche von Norden her versetzt wird. Die Geburtsstelle oder der Heerd desselben läfst sich selbst noch genauer nachweisen, durch Beobachtung der Richtung, in der man das Meteor stets und überall ankommen sieht. Denn es befindet sich der Mittelpunkt des Nordlichts an jedem Orte in derjenigen lothrechten Ebne, welche durch den Punkt des Horizontes geht, nach welchem die Magnetonadel hinweist. Zieht man nun aber auf einem Erdglobus Linien in den Richtungen, welche in den nördlichsten Ländern, wie Kamtschatka, Sibirien, Lappland, Spitzbergen, Island und den nordwestlichen Küsten Amerikas die Magnetonadel (Abweichungsnadel) hat, wenn sie ruhig steht, so findet sich, dafs diese Linien alle nach einem ziemlich beschränkten Raum hin laufen, der in Nordwest von Grönland und nur wenig nördlich von der Baffins-Bay liegt. Von dort aus müssen also die Materien, die das Nordlicht erzeugen, als von ihrem Mittelpunkte ausgehn; und es ist wichtig zu bemerken, dafs auch dieses eine aus der Erfahrung entnommene Bedingung ist, der jede Erklärung des Nordlichts nothwendig genügen mufs \*).

\*) Was diese letztere Bedingung betrifft, so mufs sie dahin verbessert werden, dafs jene Linien nach zwei verschiedenen Stellen zu laufen, von denen die eine in dem Eingange der Hud-

Aber durch welche Ursache kann wohl aus diesem Theile der Erde magnetische Materie hervorgetrieben, vaporisirt, und in der Atmosphäre bis zu den Höhen erhoben werden, in welchen die Nordlichts-Wolken sich befinden? Wir sind hier von Beobachtungen verlassen; ein Gürtel ewigen Eises umgiebt die Werkstätte, aus der das Meteor hervorgeht und macht sie völlig unzugänglich; wir müssen uns also mit wahrscheinlichen Vermuthungen begnügen. Doch haben wir dabei wenigstens den großen Vortheil, daß wir es mit einfachen und genau bestimmten Thatfachen zu thun haben, und daß es bloß darauf ankömmt unter den mechanischen Ursachen, welche die Natur uns darbietet, diejenige nachzuweisen, welche nach Analogie von Ort und Wirkung am wahrscheinlichsten diese Thatfachen hervorbringt; eine Lage, die offenbar sehr verschieden von der ist, in die sich diejenigen Physiker versetzt hatten, von deren Erklärungen des Nordlichts ich im Anfange dieses Aufsatzes gesprochen habe. Denn sie unternahmen es, nicht eine einzige und isolirte Thatfache, sondern ein ganzes System zusammengesetzter Thatfachen zu erklären, von denen ihnen die am meisten charakteristischen Einzelheiten, und selbst das Ganze (*l'ensemble*) noch unbekannt waren.

fons-Bay, die andere in der Gegend von Nova Zemlja liegen. Vulkane giebt es in diesen beiden Gegenden und in großen Entfernungen umher nicht, und hier möchte daher wieder eine schwache Seite von Hrn Biot's Erklärung seyn, von der ich eine andere schon in meiner Nachschrift S. 41 nachgewiesen zu haben glaube.

Gill.

Untersucht man die geologische Beschaffenheit der Gegenden, welche den Heerd des Nordlichts, wie wir ihn hier bestimmt haben, umgeben, so zeigt sich, daß sie zu allen Zeiten schrecklichen Verheerungen von Vulkanen Preis gegeben waren und es noch sind. (?) Noch jetzt thätige Vulkane brennen im Schoße des Eises rings um diese Polar-Zone in den Aleutischen Inseln, in Island, in Kamtschatka. Wie oft hat nicht ganz Island erbebt, und ist in seiner ganzen Masse erschüttert worden! Liest man die Berichte, welche Augenzeugen dieser großen Phänomene erstattet haben, so erkennt man darin mit Erstaunen eine Menge von Wirkungen, welche mit dem Nordlichte die größten Analogien zu haben scheinen. Unaufhörliche electrische Entladungen, große in die Luft ansteigende Garben von Feuer, brennende Kugeln, die, nachdem sie zu ungeheuren Höhen angestiegen sind, zerplatzen und ihre Bruchstücke mit schrecklichen Explosionen umher zerstreuen, und vorzüglich Wolken vulkanischen Staubes, welche nicht bloß das unglückliche Island umhüllen, ihm das Tageslicht entziehen, und in brennend heißem Regen darauf herabfallen, sondern sich noch viel weiter in der Atmosphäre verbreiten, und mit Hagel und Ungewittern gemengt hunderte von Meilen von da auf den Schetländischen und den Orkadischen Inseln herabfallen, auf eine ganz ähnliche Weise, wie vor 8 Jahren (am 30 April 1812) die Insel Barbadoes von der Asche des Vulkans auf St. Vincent bedeckt wurde \*).

\*) Hr. Biot hatte hierbei, wie er sagt, das vor Augen, was die gelehrten Isländer *Olaffen* und *Povelsen* in ihrer „Reise durch

So gewaltige Ausbrüche, welche aus Schlünden hervorkommen, die so tief sind, daß sie unter der festen Erdrinde mit einander von einem Ende der Erdkugel bis zum andern in Verbindung zu stehen scheinen, müssen, bei einiger Dauer, über den Schlünden, aus denen sie hervorgehen, heftige Luftzüge und wahre aufsteigende Winde erzeugen, welche den vulkanischen Staub bis zu Höhen mit hinauf zu führen vermögen, die weit über die gewöhnlichen Wolken hinaus liegen. Die

Island, veranstaltet von der königl. Akademie der Wissenschaften zu Kopenhagen,“ (in den Jahren 1752 bis 1757), von dem fürchterlichen Ausbruche des *Katlegiaa* im J. 1755 erzählen, eines der mit ewigem Eise bedeckten Vulkane Islands, der nicht weit östlich vom Hekla liegt und ihm an Wuth nicht nachsteht. Statt dessen, was er davon nach der französischen Uebersetzung des Hrn Gauthier de la Peyronie anführt, setze ich hierher, was sich davon in der guten deutschen, zu Kopenhagen 1774 in zwei Quartbänden erschienenen Uebersetzung Th. 2 S. 74 findet, unter der Ueberschrift: „Reise nach den Wasser- und Feuer-speienden Eisbergen,“ von denen, sagen jene Reisenden, Island einige aufweisen kann, die wohl nicht ihres gleichen haben. Sie machten die Reise im J. 1756 um den *Katlegiaa* zu besteigen, denjenigen dieser Berge, der dem bewohnten Südlände am nächsten ist, zu dessen Krater sie aber, aller Bemühung ungeachtet, nicht hinauf zu gelangen vermochten. Am 17 October 1755 um 10 Uhr stülzte man in Myrdal, welches südlich vom Berge am, oder unweit des Meeres liegt, sehr geschwinde und unordentliche Erdröfse, und darauf erhoben sich mit einem starken Knall aus dem Eisberge, aus 3 nahe bei einander befindlichen Oeffnungen, abwechselnd Feuer und Wasser mit furchtbarem Krachen. Das Feuer behielt die Oberhand und thaute das Eis, womit der Berg bedeckt war, in solcher Geschwin-

größten Theile dieses Staubes fallen zuerst wieder herab, die feinsten aber, und vielleicht auch der sie begleitende Dunst, verweilen viel länger in der Luft, und können daher vom Winde bis zu ungeheuren Entfernungen über Meer und Länder hinweg getrieben werden. Die Reisenden, welche Island besucht haben, erwähnen eine Art trocknen Nebels, der dort die vulkanischen Ausbrüche begleitet; man sieht durch ihn die Sonne nur mit einem matten röthlichen Schein, und

digkeit auf, daß das ganze Land, in einer Breite von 4 Meilen, vom Katlegiaa südlich bis an die See mit einer Wasserfluth überströmt wurde, die eine unglaubliche Menge Eis in Stücken und Berg-ähnlichen Massen, worin Hausgroße Felsen saßen, mit sich zur See herabrief. Als die dicke schwarze Rauchwolke zuerst aufstieg, fiel ein dichter Hagel von Bimsteinen bis zu 3 Pfund schwer, und grauen sehr harten Steinen, die alle glühend waren. Zuweilen wurden große helle Feuerkugeln hoch in die Luft geworfen, wo sie in unzählbare Stücke zersprangen und in den entferntesten Gegenden gesehen wurden. Auf den Steinhagel folgte ein wirklicher Hagel, der sich von dem gewöhnlichen darin unterschied, daß in jedem Hagelkorn etwas Sand oder Asche eingeschlossen war, welche damals die Luft in der Höhe erfüllten. Alles dieses geschah den ersten Tag. Die folgende Nacht zeigte der Berg ein eben so seltenes als schreckliches Feuerwerk. Nicht bloß die Spitze des Bergs, sondern auch der ganze Himmel waren voll Feuer und Flammen, und besonders wenn die Blitzähnlichen Kugeln zersprangen, war es so hell als am Tage. Beständig stand über dem Berge eine Feuerfäule, die in allerlei Gestalten und Farben erschien, und dabei hörte man stets ein Brausen und Krachen und häufiges Knallen, wie von dem größten Geschütz. Die Luft war überdem mit einem unerträglichen Schwefelgeruch angefüllt, der nebst der feinen Asche in Nase und Mund drang und auf die Brust fiel. Den 18ten ward de<sup>r</sup>



er besteht aus so äußerst feinen Theilen, daß er durch die kleinsten Ritzen dringt, und wie die Luft, und mit ihr, in die am sorgfältigsten verschlossenen Räume dringt. Daß er von schweflicher und metallischer Natur sey, leidet keinen Zweifel (?); denn er reizt schmerzhaft Augen, Mund und Nase der Thiere, die ihm ausgesetzt sind, und in dem, was sie anflusten und ausspucken, erscheint er wie ein schwarzes Pulver. Hat ein solcher Dunst nicht alle physikalischen Eigenschaften, welche erfordert werden, damit er sich sehr weit in der Atmosphäre verbreite? und sollte er es nicht seyn, der den

Berg Still, und ein dicker Nebel nebst Regen bedeckte ihn und die ganze Gegend. Die folgende Nacht entzündete sich das Feuerwerk wieder. Ein Nordwestwind machte am 19ten in Myrdal klares Wetter, so daß man die Rauchsäule voll rothier Funken über dem Berge sah, die die folgende Nacht über alles erhellte; östlich von Myrdal blieb es dagegen Tag und Nacht über finster, und es regnete schwarzen Sand und Asche im ganzen östlichen Island; das Knallen war an diesem Tage oft so stark, daß man es 30 Meilen davon im südlichen Island hörte; und an demselben Tage fiel die Asche auf Faröe.“ [In der That, fügt Hr. Biot hinzu, flog die Asche damals noch viel weiter, als auf die Faröischen Inseln, nämlich bis zu den Schetländischen und den Orkadischen Inseln, wie aus einem authentischen Documente in Arthur Edmonston's Beschreibung der Schetländischen Inseln Th. 2 S. 183, und aus dem förmlichen Zeugnisse des Dr. Barry in seiner Geschichte der Orkaden, deren Bewohner er war, hervorgeht.] — An einer andern Stelle führen die beiden Isländischen Reisenden noch an, am 18 Oct. 1755 sey über das ganze Isländische Nordland, bei nur schwachem östlichem Winde, ein ganz ungewöhnlicher röthlicher Staubnebel gefallen, den man im Gesicht und in den Augen verspürte, und über welchem heller Himmel war.

*Gill.*

Gesetzen des Erd-Magnetismus gehorchend und der Luft-Electricität in den nördlichen Gegenden zum Leiter dienend, die Erscheinungen hervorbringt, welche wir in dem Nordlichte wahrnehmen? Wenigstens scheint die ausnehmend weite Verbreitung desselben zu manchen Zeiten, eine Thatfache zu seyn, die kaum noch Zweifel zuläßt, da im J. 1783 ganz Europa mit einem Nebel bedeckt gewesen ist, der völlig dieselben Charaktere zeigte. Man hat sich damals durch entscheidende Versuche überzeugt, daß er nicht aus nassem, sondern aus trockenem Dunst bestand; er hatte einen stinkenden und schwefligen Geruch; er reizte die Organe der Thiere, die ihm ausgesetzt waren; und man war überrascht zu bemerken, daß ein sehr heftiger Nord-West-Wind, der auf das erste Erscheinen desselben folgte, statt ihn zu zerstreuen, ihn vielmehr dichter machte. Alle Nachrichten stimmen dahin überein, daß er über ganz Europa und über dem Mittelländischen Meere verbreitet war, und Reisende fanden ihn auch auf den höchsten Gipfeln der Alpen. Auf dem Atlantischen Meere endigte er sich aber 100 Lieues von den Küsten, und in Amerika hat man von ihm nichts gesehen; ein Beweis, daß er an der Axen-Umdrehung der Erde Theil nahm, und daß er folglich lediglich ein irdisches Phänomen war \*). Nun aber zeichnete sich das Jahr 1783

\*) In dem *Journal de physique* 1784, Vol. 24, findet man viele Nachrichten über diesen sogenannten *Höhenrauch*: Prof. Toaldo, der ihn in Padua beobachtete, giebt in seinem Berichte (daf. S. 3) wenig Genaues und bemerkt nur im Allgemeinen, daß es ein trockner Nebel war, der nicht durch Verdunstung von der Erde aufstieg, sondern aus der Atmosphäre herab kam; wahrscheinlich sey er während der Erdbeben, die in demselben Jahre

durch fürchterliche vulkanische Ausbrüche aus, welche Kalabrien verheerten und das ganze feste Land Europas, von Island bis zum Aetna, beben machten. Nach einem authentischen Berichte, der in den Schriften der Pariser Akademie gedruckt ist, und aus dem ich die mehrsten hier angegebenen Besonderheiten genommen habe, erschien dieser dürre Nebel zuerst in den

Kalabrien und Sicilien verhoerten, entstanden, und durch den Wind über Italien verbreitet worden; und der besondern Natur desselben seyen die vielen merkwürdigen Gewitter zuzuschreiben, die Statt fanden, während er herrschte. Er giebt darauf Beschreibungen des Phänomens, wie man es in Frankreich gesehen hat, und in diesen finden sich einige Angaben, welche beweisen, wie scharf und reizend der Nebel war. Er setzte zum Beispiel gegen Ende Juni's während der Nacht auf den Pflanzen eine dicke, klebrige Flüssigkeit ab, die einen stinkenden Geruch hatte, widrig schmeckte und sehr ätzend war. Dasselbe nahm der Graf Gioeni in Sicilien nach dem Ausbruche des Aetna im J. 1781 wahr (*Philos. transact. for 1782. p. 1*). — In demselben Bande des *Journal de physique* findet sich S. 404 ein Aufsatz Senebier's, der bei der bekannten Wahrheitsliebe dieses geschickten Beobachters, von besonderem Werthe ist. Seine Angaben des Standes des Haar-Hygrometers mitten im Höhenrauch bewiesen offenbar, daß er nicht feucht war; Saussure fand, versichert er, denselben Dunst bis auf die Gipfel der Alpen; und auch er macht auf die ungewöhnliche Menge von Gewittern aufmerksam, die während desselben eintraten. *Während seiner Herrschaft, sagt er, herrschten die Gewitter.* Er führt an, daß man diesen Nebel den großen vulkanischen Ausbrüchen habe zuschreiben wollen, welche in diesem Jahr in Kalabrien, Sicilien und Island Statt gehabt haben, verwirft aber diese Meinung mehr jedoch nach hypothetischen Ansichten, die aus dem damals noch sehr unvollkommenen Zustande der Chemie hervorgingen, als zu Folge einer gründlichen Erörterung

südlichen Provinzen Frankreichs am 17 Juni, und er dauerte dort ununterbrochen fort bis zum 22 Juli, als endlich mächtige Ungewitter (*orages*) ihn niederschlugen: aber gerade in den ersten Tagen desselben Monats Juni wüthete in Island der heftigste Ausbruch der Vulkane, dessen man sich zu erinnern weiß. Am 1 Juni fing die Erde an zu beben; am 8 Juni drangen

der Thatfachen. Die vollständigste und gründlichste Beschreibung, die mir von dem Höhenrauch des Jahres 1783 vorgekommen ist, findet sich am Ende der Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften auf das J. 1781. Hr. Mourgue de Montredon erzählt darin seine eigenen in der Provence angestellten Beobachtungen, verzeichnet, so zu sagen, den Gang des Meteors von den nördlichsten Gegenden Europas an, und schreibt ihn, dem zu Folge, den vulkanischen Ausbrüchen in Island zu, wobei er indeß als möglich annimmt, daß die Ausbrüche in Sicilien und in Kalabrien zur Entstehung desselben in den südlichen Gegenden können beigetragen haben. Daß übrigens dieser Nebel auch in England bemerkt worden ist, welches Einige läugneten, beweist die sehr genaue Beschreibung desselben in einem Aufsatze Th. Backer's in den *Philos. transact.* for 1784. p.<sup>o</sup>283. Die berühmte Feuerkugel, welche Blagden eben daselbst p. 201 beschrieben hat, erschien am 18 August 1783, folglich während der Dauer des trockenen Nebels, der Europa bedeckte. Biot.

[ Die vollständigsten Nachrichten von dem merkwürdigen Höhenrauch, welche sich in den Ephemeriden der Mannheimer meteorol. Gesellschaft vom J. 1783 finden, scheint Hr. Biot nicht gekannt zu haben. Einen belehrenden und aus andern Schriften noch vervollständigten Auszug aus denselben giebt Hr. Prof. Brandes in seinen Beiträgen zur Witterungskunde, Leipz. 1820 S. 172 f., wo auch Nachrichten von den Erdbränden, welche damals vom 1 Juni bis 16 August in Island wütheten, ausgezogen sind.] *Gilb.*

Rauchfäulen aus mehreren Bergen hervor; eine große Anzahl von Kratern, die von einander entfernt liegen, kamen zu einerlei Zeit zum Ausbruch und hüllten die ganze Gegend in dichte Nacht, welche nur von Zeit zu Zeit unter Donnern erscheinende Blitze, Feuerkugeln und Ströme brennender Lava erhellten. Da nun gerade nach diesem Zeitpunkte der dürre Nebel sich im nördlichen Europa zu zeigen anfang, und sich dann fortschreitend über die südlicheren Gegenden verbreitete, so ist es wenigstens wahrscheinlich, daß dieser Nebel aus den feinsten Theilchen des vulkanischen Staubes, oder, wenn man will, aus gasartigen Ausflüssen bestand, welche Nordwinde bis in unsere Gegenden versetzten, und die hier in geringerem Maasse alle Erscheinungen des Isländischen dürren Nebels hervorbrachten \*).

Diesem Dunste würde also nur die Eigenschaft zu leuchten abgehen, um ihn mit allen Charakteren, die wir in den meteorischen Wolken des Nordlichts erkannt haben, ausgerüstet zu erblicken. Man hat aber in der That wahrgenommen, daß er in der Nacht einen sehr merklichen Schein verbreitete \*\*); und damit

\*) Ich finde diese Thatfachen in dem Artikel *Iceland* der Edinburger Encyclopädie, in welcher jeder solcher Artikel von Männern, die in Lagen gewesen sind, um sich genau unterrichten zu können, ausgearbeitet wird. Das genaue Zusammentreffen der Zeit dieser Ausbrüche und des Erscheinens des Höhenrauchs in Europa, den die nordwestlichen Winde dorthin führten, ist ein sehr merkwürdiger Umstand, der uns für diese Erörterung von vielem Gewichte zu seyn scheint. *Biot.* [Aber warum gab es damals keine Nordlichter? *Gilb.*]

\*\*) Nach einem Briefe des Pfarrers zu St. Veran, Namens Roberjot, an Delamètherie in d. Journ. de phys. A. 1784. p. 399.

übereinstimmend haben Einige von den Physikern, welche die Eigenthümlichkeiten des Nordlichts zum Gegenstande ihrer Beobachtungen gemacht hatten, z. B. Mairan und Van Swinden, bemerkt, das dem Erscheinen des Nordlichts fast immer ein gewisses in der Luft verbreitetes Phosphoresciren vorangeht, das nahe am Horizonte besonders merklich ist.

Sollten nicht diese Aehnlichkeiten hinreichen es wahrscheinlich zu machen, daß in der That die Materie des Nordlichts, welche phosphorescirend und magnetisch ist, und von den vulkanisirtesten Gegenden der Erde zu uns kömmt, nichts anders als eine Masse der feinsten Auswürfe der Vulkane im hohen Norden ist? Es würde dann begreiflich, wie ähnliche Heerde auch am Südpol dieses Meteor hervorbringen können, wo ebenfalls die magnetischen Kräfte im Mittel nach einer Richtung senkrecht auf die Oberfläche der Erde wirken, und wo die Luft wegen der Trockenheit, die sie in der Eiskälte hat, ebenfalls ein schlechter Leiter für die Electricität ist; es würde ferner begreiflich, wie das Nordlicht an Oertern auf unserer nördlichen Halbkugel manchmal auch am Südhimmel, und nicht immer nur an dem nördlichen Himmel erscheinen kann, indem die electriche Erleuchtung der Wolken, aus denen es besteht, local und zufällig ist; endlich würde man begreifen, warum man keine regelmäßige Periode in den Erscheinungen desselben gewahr wird. Doch ich wiederhole es, diese letzten Ideen sind bloße Inductionen, welche durch die Erfahrung erst beglaubigt werden müssen. Um dieses aber zu thun, muß man entweder die

Erscheinungen, die das Nordlicht zeigt, oft und häufig untersuchen, oder sich bemühen, die Materie aufzufangen, aus der es besteht, indem man zu den Zeiten, wenn es niedrig steht, papierne Drachen aufsteigen läßt, oder sich in Luftballen zu demselben erhebt. Habe ich mich jedoch nicht in der physikalischen Analyse, die ich von diesem Phänomen gegeben habe, geirrt, so ist hinfüro von Beobachtungen, welche sich in unsern südlichen Gegenden über die Eigenthümlichkeiten desselben anstellen lassen, nur wenig Aufschluß zu erwarten. Man muß sich zur Quelle desselben unweit des Pols verfügen, um es genauer zu studiren. Ein einziger in Island, in Spitzbergen, oder im Innern der Baffins - Bay hingebrachter Winter würde uns wahrscheinlich das enthüllen, was uns in dieser Hinsicht kennen zu lernen nöthig ist, und uns zugleich Aufschlüsse über mehrere der wichtigsten noch nicht beantworteten Fragen geben, welche sich über die physikalische Beschaffenheit des Erdkörpers aufwerfen lassen. Glücklich, wenn noch jugendliche Kraft erlaubt, eine so gefährliche Unternehmung zu wagen! Nichts erfüllt die Seele mit einem edlern und lebhaftern Gefühl, als die Betrachtung der großen Phänomene der Natur, wenn sie unsern Blicken enthüllt, was sie bisher den Augen anderer noch nicht hatte sehen lassen \*).

\*) Von einem noch jenseits (westlich) der Baffins - Bay in dem Polarmeere hingebrachten Winter, wird so eben in London der umständliche Bericht des jetzt zum Schiffskapitain erhobenen Lieutenant Parry gedruckt ausgegeben. Mit seinen beiden, zum Auffuchen der Nordwestlichen Durchfahrt ausgeschieden

Schiffen, wurde er dort schon in der Mitte Septembers 1819 vom Froste überrascht, und brachte in einem kleinen Hafen der größten der Insel-Gruppe Neu-Georgia, zu dem er sich durch 5 Zoll dickes Eis den Weg bahnen mußte, bis in den ersten Monat in  $74^{\circ} 47'$  Breite und  $110^{\circ} 47'$  westl. Länge von Greenwich zu, (also  $5^{\circ}$  nördlich von der Mündung des von Hearne entdeckten Kupferminen-Flusses, und nur noch gegen 55 Längengrade oder 17 Breitengrade östlich von dem Meridian der Berings-Straße), umgeben von 30 Fuß dickem Eise, in einer 56 Tage lang dauernden Nacht, in welcher selbst groß gedruckte Buchstaben nicht zu erkennen waren, und bei einer Kälte, die, als sie am größten war (im Januar)  $-52^{\circ}$  F. ( $-45^{\circ}$  R.) betrug. Die Nordlichter scheinen indeß dort etwas besonders Auffallendes nicht gezeigt zu haben, da in den vorläufig bekannt gewordenen Nachrichten nichts weiter von ihnen gesagt wird, als daß sie den Reisenden in Süden blieben, als sie sich, in  $100^{\circ}$  westl. Länge von Greenwich, wo die Neigung der Nadel  $86^{\circ}$  betrug, 40 Meilen nördlich von dem *magnetischen Pole* glaubten, ob schon die Abweichung nur auf  $79^{\circ}$  gestiegen seyn soll. — Daß Hr. Biot kein Wort darüber sagt, warum der Höhenrauch im J. 1783 sich nirgends in Nordlichts-Säulen geordnet und ein Nordlicht dargestellt habe, wie es doch hätte geschehen müssen, wenn er wirklich die Materie des Nordlichts, und folglich dem Magnetismus unterworfen gewesen wäre, darin glaube ich ein Bekenntniß zu sehen, daß dieser scharfsinniger Physiker selbst seine Hypothese nicht für ausreichend hält, sondern sie als Mittel zu etwas Richtigerem zu gelangen betrachtet. Daß die neuen Entdeckungen über die electriche Natur des Magnets von wesentlichem Einflusse auf die Theorie des Nordlichts seyn müssen, fällt in die Augen.

Gilbert.



## IV.

*Verdunkelung der Luft in Nordamerika, und schwarzer Regen zu Montreal in Canada, am 23. Nov. 1819.*

Aus den Amerikanischen Zeitungen.

Das dunkle und trübe Wetter, welches wir vor einiger Zeit in dieser Stadt hatten, ist über die gesammten vereinigten Staaten Nordamerikas, und über die benachbarten Provinzen verbreitet gewesen. In der Provinz *Maine* (der nördlichsten) war die Finsterniß zu Zeiten sehr groß, und während derselben hörte man gelegentlich Donnerschläge und sah sehr helle Blitze; das Aussehen des Himmels war so furchtbar, daß die mehrsten in Schrecken und in Besorgniß geriethen. Auch in *Montreal* war die Dunkelheit sehr stark, besonders an diesem Sonntag Morgen; die ganze Luft schien mit einem Dunst von schmutziger Orangefarbe angefüllt zu seyn, und es fiel während dessen ein Regen, der schwarz wie Tinte ausah, und offenbar mit einer schwarzem Ruß ähnlichen Materie geschwängert war (*impregnated*). Unter mancherlei Vermuthungen, die man machte, war auch die, daß ein Vulkan in einer entfernten Gegend ausgebrochen sey. Es wurde darauf schönes Wetter, und dieses dauerte, bis am nächsten Dienstag um 12 Uhr ein schwerer, nebelartiger Dunst die ganze Stadt so dicht umhüllte, daß man in allen Häusern und in den Läden Licht anzünden mußte; ein Furcht und Schrecken erregendes Schauspiel. Etwas vor 3 Uhr fühlte man einen schwachen Stoß eines Erdbebens, der von einem Getöse wie entferntes Artillerie-Feuer begleitet war; und nun erreg-

te die erstaunliche Dunkelheit des Dunstes allgemeine Aufmerksamkeit. Als sie etwa 20 Minuten nach 3 Uhr am allerstärksten zu seyn schien, wurde plötzlich die ganze Stadt von dem hellsten Blitzstrahl erleuchtet, den man je zu Montreal gesehen hat, und unmittelbar darauf folgte ein fürchterlicher Donnererschlag, der so stark und nah war, daß er die festesten Gebäude bis auf den Grund erschütterte; auf ihn folgten mehrere Donnerschläge und diese waren von einem heftigen Regenguss begleitet, welcher dieselbe schwarze Farbe als der vorige hatte \*). Nach 4 Uhr wurde es heller am Himmel und die Furcht fing an zu schwinden; bald darauf entdeckte man Feuer in dem Thurme der französischen Kirche in der Notre-Dame-Strasse; die Flammen schlugen oben zur Spitze heraus, und diese sah durch den Nebel wie ein Leuchthurm aus, den man auf der See aus der Ferne sieht. Es gelang erst zwischen 8 und 9 Uhr das Feuer nach grosser Anstrengung zu löschen, nachdem um 8 Uhr das eiserne Kreuz unter fürchterlichem Krachen herabgestürzt und in mehrere Stücke zerfprungen war.

\*) Hr. Biot beruft sich am Ende seiner Abhandlung über das Nordlicht auf dieses Meteor, das er erst nach Vollendung derselben kennen lernte, als auf ein solches, das sowohl durch seine Aehnlichkeit mit den Staubnebeln Islands und dem Höhenrauch von 1783, als durch seine Eigenthümlichkeiten, die Ideen über die Materie des Nordlichts, auf welche ihn diese Aehnlichkeit geführt habe, auf eine auffallende Weise bestätige. Herr Dr. Chladni war geneigt diesen verdunkelnden schwarzen Dunst für eine cosmische Staubmasse zu halten, auf welche die Erde bei ihrem Lauf um die Sonne gestoßen sey, welche Meinung er auch von dem Höhenrauche gefaßt hatte. Die Erdschiffe, und die Blitze und Donner, scheinen eher für Hrn Biot's Meinung zu sprechen; aber warum zeigten sich auch hier keine Vertheilung des schwarzen Dunstes in Stulen und kein electrisches Flammenlicht, wenn dieser dunstartige Staub wirklich die Materie des Nordlichts wäre. *Gilb.*

V.

*Ein Nordlicht gesehen zu Glasgow am 19 Sept. 1817*  
 von CH. DUPIN, Mitgl. d. franz. Inst.

(Aus einem Briefe an Hrn Arago. \*)

Glasgow in Schotland d. 20 Sept. 1817.

Gestern, etwas vor 9 Uhr Abends, besuchte ich die neue Glasgow'er Sternwarte, welche auf einem Hügel nordwestlich vor der Stadt erbaut ist. Dr. Ure führte mich dahin, dessen Eifer und Thätigkeit die Sternwarte ihr Entstehen durch freiwillige Unterzeichnung vorzüglich zu verdanken hat. Sie ist mit vielen und schönen Instrumenten ausgerüstet.

Der Abend war schön; Mond und Sterne glänzten ziemlich lebhaft, und als wir auf der Sternwarte ankamen, zeigte sich hier und da am nördlichen Himmel ein weißlicher Schein. Er wurde allmählig immer weniger ungewiss, und erschien bald bestimmt als Nordlicht. Wir stiegen nun auf die obere Terrasse der Sternwarte, um mit einem Blick alle leuchtende Stellen zu übersehen. Es war das erste Mal, daß ich die-

\*) Abgedruckt in den *Annal. de chim. et de phys.* t. 6. Ich setze diese Beschreibung als eine der neuesten eines Nordlichts, und als von einem an das genaue Bemerken gewöhnten Gelehrten, hierher, damit der Leser das Vergnügen haben möge, Herrn Biot's Hypothese an ihr, während er sie noch frisch im Gedächtnisse hat, zu prüfen. *Gilb.*

les erhabene Schauspiel genoss, das mich mit unaussprechlichem Erstaunen und Ergötzen erfüllte, und ich bin so glücklich gewesen eine der schönsten Erscheinungen, die in diesen Gegenden wahrzunehmen ist, zu sehen.

Das Licht war über einen Raum nach Norden hin verbreitet, den ein Vertikalkreis begränzte, dessen Ebene beinahe senkrecht auf die Richtung der Magnetnadel war. Das Zenith war die am mindesten lichte Stelle und schien ein Mittelpunkt zu seyn, von wo aus die Strahlenbündel (*faisceaux*) sich entwickelten, indem sie immer glänzender wurden, je mehr sie sich dem Horizonte näherten; doch kamen sie nie bis zu ihm herab, sondern endigten sich unregelmässig in einer Höhe von 15 bis 20°, indem sie einen eckigen Umfang bildeten, nach Art der Glorien, womit die Mahler und Bildhauer den Thron der Gottheit zu umgeben pflegen \*).

Am merkwürdigsten war mir das Spiel der Strahlen und die Wellenbewegung in ihrem Lichte. Diese Strahlen waren in breiten Gruppen gebildet, die sich bald einander näherten, bald von einander entfernten; sich manchmal in Masse zu erheben, manchmal wie

\* ) *en présentent un contour anguleux, comme ces gloires . . .*

Hrn Dupin scheint das Nordlicht eine ganz fremde Erscheinung auch in so fern gewesen zu seyn, daß er vermuthlich noch keine Beschreibung eines ziemlich vollständigen Nordlichts gelesen hatte; daher die ganz eigene und auffallende Art, wie er das Gesehene beschreibt. Sein *Contour anguleux* war wahrscheinlich der den Horizont durchschneidende Lichtbogen, der bis zu einer Höhe von 20 Grad anstieg; die Strahlen gingen wahrscheinlich nicht vom Zenith aus nach dem-

ein Regen von Licht herabzukommen schienen. Unabhängig von diesen allgemeinen Bewegungen gab es in jedem Strahlen-Bündel eine Bewegung zur Seite (*un mouvement latéral*), welche man durch die größere oder geringere Intensität der parallelen Strahlen erkannte; man sah daher die mehr oder minder leuchtenden Theile parallel fortschreiten, wie regelmäßige Wellen. Noch merkwürdiger war es, daß sich oft in demselben Strahlenbündel zwei Wellenbewegungen in entgegengesetzten Richtungen zeigten, so daß die Nüancen von Schatten und von Licht regelmäßig in entgegengesetzten Richtungen übereinander fortgingen, ohne sich zu vermischen, so wie das zwei Wellenbewegungen auf der Oberfläche einer Flüssigkeit in dem Augenblicke thun können, in welchem die Oberflächen entgegengesetzter Wellen auf einander treffen.

Das Licht war im Ganzen silberweiß, oder ein wenig orangefarben; doch zeigten sich an den unteren Enden der Strahlenbündel einige prismatische Farben, wie roth, gelb und blau; ein schwaches Grün nur ein einziges Mal.

selben, sondern umgekehrt von diesem Bogen nach dem Zenith zu, ohne es zu erreichen. Den eckigen, vielleicht unterbrochenen oder Stellenweise mehrfachen Bogen würde er dann auch wahrscheinlich nicht mit einer Glorie verglichen haben, da man mit diesem Ausdruck die Lichterscheinung zu bezeichnen pflegt, die da, wo die Neigungs-Nadel verlängert den Himmel durchschneidet, von den sich durchkreuzenden Flammen des Nordlichts, wenn sie über das Zenith hinaus gehen, den Heiligenscheinen ähnlich, gebildet zu werden pflegt. *Gilb.*

Während der ersten 20 Minuten waren die Erscheinungen des Nordlichts nur schwach; während der folgenden 25 Minuten aber glänzend und beständig wechselnd, und alsdann verschwand das Licht durch unmerkliches Abnehmen. Zuerst hörte das Schiessen der Strahlenbündel (*la projection des faisceaux*) und ihre Bewegung nach der Seite auf; dann verlöschte die geradlinige Gestalt der Strahlen, und es blieb am Himmel nichts als ein blasser Schein, dem der Milchstraße ähnlich, der unten von einem großen nach der Erde zu hohlen Kreishogen begränzt wurde. Und auch dieses Licht hörte auf sichtbar zu seyn, ungefähr 1 Stunde nachdem es am glänzendsten gewesen war.

Der Himmel schien nicht durchsichtig genug zu seyn, daß man annehmen könnte, er sey ohne allem Dunst gewesen, aber Wolken sah man nicht: eine einzige, ziemlich kleine, die sich in der Himmels-hälfte befand, welche das Nordlicht einnahm, schien eine Art von Klippe zu seyn, an der die Lichtbündel stehen blieben und deren Ränder sie blos etwas auszackten (?). Man sah die Sterne deutlich in den Zwischenräumen zwischen den Strahlen, selbst in den Zeitpunkten, wenn diese am lebhaftesten waren; aber unter den Bündeln bis zum Horizonte war der Himmel schwärzlich und hier sah man die Sterne nur mit Schwierigkeit.

## VI.

*Das Schwungrad am Berghaspel betreffend,*

von dem

Berg-Commissions-Rath von Busse in Freiberg.

1. Da ein Haspelknecht, wenn er die Kurbel umdreht, längs *einiger* Bogen weit vortheilhafter als in dem andern zu drucken vermag, so ist es schon deshalb rathsam, daß er seine Anstrengung an den unbequemen Stellen nicht vergeude, sondern für die vortheilhaftern aufspare. Da es ferner die Erfahrung lehrt, wie sie mir zuvörderst bei den Druckbäumen der Brandspritzen sich aufgedrungen hat, daß es für die Kraftanwendung unserer Muskeln ungemein zuträglich ist, wenn Anstrengung und Ausruhen oft sich wechseln: so ist es auch in dieser Hinsicht zu wünschen, daß man dem Haspelknechte die Lehre geben könne, er solle nur in solchen Bogen des *Arbeitskreises*, wo es ihm bequem fällt, mit vollem Ernste aufdrücken, in den übrigen Bogen weniger zu wirken suchen, auch in einigen seine Hände ohne allen Druck die Spille verfolgen lassen.

2. Dieser Rath aber findet insbesondere bei dem einmännischen Haspel nicht Statt, wenn er nicht mit einem Schwungrade versehen ist; weil das Trägheitsmoment seines Rundbaumes und seiner Kurbel, *sammt*

dem Trägheitsmomente seines leeren und vollen Kübels mit dem Seile, nicht vermögen würde, die Bewegung mit hinreichender Geschwindigkeit fortzusetzen, wenn der Arbeiter auch nur einige Zeit hindurch völlig nachlassen wollte.

3. Denn wenn so eben, da der Arbeiter zu drücken aufhört, die Geschwindigkeit im Kraftpunkte  $= c$  ist, würde nach  $t$  Secunden die Geschwindigkeit desselben nur noch  $v = c - 2g \frac{L+H}{M} \cdot t$  seyn, wenn  $g$  das Beschleunigungsmaß der constanten Schwerkraft,  $= 17,377$  Leipziger Fufs, und  $L$  nebst  $H$  die Druckungen bedeutet, welche Last nebst Bewegungs-Hindernisse der Bewegung des Kraftpunktes entgegen setzen,  $M$  aber das Gewicht der sämmtlichen bewegten Massen, vermittelt ihrer Trägheitsmomente ebenfalls auf den Kraftpunkt reducirt. Weil nämlich die Bewegungs-Hindernisse, Widerstand der Friction und der Seilesbiegung, mit Recht als constant, von der Geschwindigkeit unabhängig, betrachtet werden, auch für  $L$  nur der volle weniger dem leerem Kübel angerechnet, und die etwas veränderliche, aber unbedeutliche Seileslastung unbeachtet gelassen wird, damit das ganze  $L+H$  constant bleibe,  $M$  aber hier (das Trägheitsmoment der menschlichen Arme beseitigt) auch constant bleibt: so hat man nicht nöthig, zuvor derst die Differenzial-Gleichung zwischen  $dv$  und  $dt$  anzustellen, sondern es kann in dieser Hinsicht die Aufgabe elementarisch behandelt werden. Eben deshalb ist es auch ohne Differenzial- und Integral-Rechnung schon klar, daß



$$s = ct - g \frac{L+H}{M} ct$$

seyn muß, wenn  $s$  die während  $t$  Secunden durchlaufene Bogenlänge des Kraftpunktes bedeutet, ohne während dieser Zeit irgend einen neuen Kraftdruck empfangen zu haben.

4. Der Hr. Rath Magold in seinem Lehrbuche Bd. 5, und Hr. Prof. Hecht in diesen *Annalen* 1820 St. 4 nehmen nun an, daß man ein gehöriges Schwungrad angebracht habe, wenn man dadurch das Trägheitsmoment der Maschine dergestalt vergrößert hat, daß ( $a$  den Halbmesser des Kraftkreises bedeutend)  $s = N \cdot 2a$  mit  $v = 0$  geworden sey, also der Kraftpunkt wegen Trägheit der Massen ohne neue Kraft noch  $N$  Umläufe vollenden würde, wobei dann der Erstere nur  $N = \frac{1}{2}$ , der Andere dagegen  $N = \frac{1}{2}$  verlangt.

Wenn ich diese Forderung für zwecktreffend hielte, so würde ich die Rechnung um ein ziemliches kürzer und einleuchtender, als es dort geschehen ist, auf folgende Weise abthun.

5. Vermittelt des Schwungringes werde  $M$  um  $X$  vermehrt, und der Schwungring so eingerichtet gefordert, daß man die durch ihn vermehrte Zapfenfriction, vorläufig wenigstens, nicht mit anzurechnen habe. So hat man ( $v'$  und  $s'$  das durch den Schwungring vergrößerte  $v$  und  $s$  bedeutend),

$$v' = c - 2g \frac{L+H}{M+X} \text{ und } s' = ct - g \frac{L+H}{M+X} ct.$$

Da nun für  $v' = 0$  sich  $t = \frac{c}{2g} \cdot \frac{M+X}{L+H}$  ergibt,

und dann  $s' = N \cdot 2a$  seyn soll: so muß

$$X = \frac{N \cdot 2a \cdot 4g}{cc} (L + H) - M \text{ gemacht werden.}$$

6. Es sey nun  $2a = 3$  Fuß und  $N = \frac{1}{2}$ , auch ebenfalls mit Herrn Prof. Hecht dessen  $p$  (also mein  $L + H$ ) = 29 Pfund, und es werde auch dessen  $v$  (mein  $c$ ) = 3,9 Fuß gegeben (obgleich dieses für einen bewaffneten Haspel eine auch im vortheilhaftesten Kraftacte schwerlich zu erreichende Geschwindigkeit ist): so hat man

$$\begin{aligned} M + X &= \frac{9 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 17,377}{16 \cdot 3,9 \cdot 3,9} \cdot 29 = \frac{3 \cdot 14 \cdot 3 \cdot 17,377}{4 \cdot 1,3 \cdot 1,3} \cdot 29 \\ &= \frac{3 \cdot 14 \cdot 17,377}{6,67} \cdot 87 = 702,6 \text{ Pfd.} \end{aligned}$$

Um  $M$  zu finden, nehme ich mit Herrn Hecht:

1) des Rundbaumes Trägheitsmoment  $= \frac{80}{2} \cdot \frac{1 \cdot 1}{3 \cdot 3} = 4,44$

2) des Haspelhornes Trägheitsmoment (obgleich etwas zu groß)  $= 22,50$

übrigens aber auch 3) das Trägheitsmoment des  
Selles = 5 Pfd., sammt seines leeren und vol-  
len Kübels (40 + 140) Pfd., also  $185 \cdot 0,386^2$  \*)  $= 28,86$

Ueberhaupt  $= 55,80$

Also das den sämtlichen bewegten Massen im Kraft-  
punkte gleichgiltige  $M = \frac{55,8 \cdot 2 \cdot 2}{3 \cdot 3} = 24,8$  Pfd., und  
demnach  $X = 702,6 - 24,8 = 678$ .

Das Trägheits-Moment dieser Masse wäre also  $678 \cdot \frac{1}{2}$   
 $= 1525$ . Das Schwungrad des Herrn Prof. Hecht,

\*) Gerade dieser beträchtlichste Theil des Trägheits-Momentes  
ist von Hrn Prof. Hecht vergessen worden.

scheint mir, seine eignen Berechnungen mit benutzt, nur 1294, also um 231 zu wenig Moment zu gewähren, obgleich von Ihm das Trägheits-Moment der Kugel, sammt Seil und Förderungs-Masse gar nicht beachtet ist.

7. In den Annalen a. a. O. S. 417, und eben so in Magold's mathemat. Lehrbuche Theil 5. S. 468 heisst es, dass man die dicken Schwungringe wegen des Widerstandes der Luft vermeiden müsse. Aber der solide Ring selbst hat ja, da er den Raum, welchen er durchschwingt, immerfort durchaus ausfüllt, gerade gar keinen Widerstand von der Luft zu leiden; und gegen seine Arme ist dieser so unbeträchtlich, dass er der Erwähnung nicht verdient, obgleich in einem etwanigen allgemeineren Lehrvortrage, wegen anderer sehr grossen oder sehr schnell umlaufenden Schwunghmassen allerdings auch an jenen Widerstand muss erinnert werden.

An dem einmännischen Berghafpel würde ein Schwungring von Holz so dick und so breit ausfallen, dass er dadurch gar zu vielen Raum einnähme, auch wenn man ihm 6 Fufs im Durchmesser geben wollte, welches selten einen schicklichen Platz finden würde.

Die wesentliche Ursach aber, weshalb die ganze obige Rechnung für die Anwendung wenig nützen kann, ist darin zu suchen, dass es nicht blos darauf ankommt, wie viel Bogen das Hafpelhorn vermöge der Trägheit durchlaufen würde, bis der Arbeiter auf neue drücken soll, sondern welche Geschwindigkeit dann das Horn noch an sich habe!

Man nehme wie vorhin die beiden Gleichungen

$$v' = c - 2g \frac{L+H}{M+X} t \text{ und } s' = ct - g \frac{L+H}{M+X} t^2$$

vor Augen, und verlange vorläufig, daß  $v' = \frac{c}{2}$  seyn solle am Ende der  $t$ ten Secunde, während welcher der Bogen  $s' = N \cdot 2\alpha = 3 \cdot N$  Fuß durchlaufen

$$\text{ist: so hat man } \frac{c}{2} = c - 2g \frac{L+H}{M+X} t, \text{ also}$$

$$t = \frac{c}{4g} \cdot \frac{M+X}{L+H}; \text{ demnach } 3 \cdot N = \frac{3 \cdot c \cdot c}{4 \cdot 4g} \cdot \frac{M+X}{L+H},$$

$$\text{also } X = N \cdot \frac{4 \cdot 4g}{c^2} (L+H) - M$$

Es werde nun, ebenfalls, nur nach leichtem, ungefähren Ueberschlage,  $L+H = 29$  und  $M = 25$  Pfd. gesunden; die Geschwindigkeit  $c$  aber werde immerhin noch hoch genug, um als  $c = 3,5$  Fuß, und  $N$  noch groß genug,  $= \frac{1}{4}$  angeletzt, indem doch selbst der einmännische Haspel durch mehr als etwa 90 Grad ohne neuen Kraftdruck nicht wird umzulaufen ha-

$$\text{ben: so hat man ungefähr } X = 3 \cdot \frac{4 \cdot 17,577}{3,5 \cdot 3,5} \cdot 29 - 25$$

$$= 517 - 25 = 492.$$

Sollte und könnte nun die Masse im Schwungringe dergestalt angebracht werden, daß sie sämmtlich um 1,5 Fuß, wie der Kraftpunkt, von der Drehaxe entfernt wäre, so müßte der Ring wirklich 492 Pfd. wiegen, würde also etwa  $\frac{1}{4} \cdot 492 = 123$  Pfd. *Frictionswiderstand* am Zapfen verurlichen, und dafür im Kraftpunkte den Kraftaufwand  $123 \cdot \frac{0,5''}{18''}$ , ungefähr 34 Pfd. erfordern, welches mehr als den 9ten Theil von der sämmtlichen Kraft des Haspelknechtes ausmachen würde!

Aus diesem Grunde ist man genöthiget, dem Schwungringe eine grössere Entfernung von der Axe zu geben. Wenn sein kleiner Halbmesser  $= r$ , sein grösserer  $= R$  heisst, so ist bekanntlich  $\sqrt{(r^2 + R^2)}$  der mittlere Halbmesser für sein Trägheitsmoment. Wäre nun dieser  $= 2$  Fufs, so brauchte er nur noch

$492 \cdot \frac{3 \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} = 492 \cdot \frac{9}{16}$ , also etwa halb so viel Masse als vorhin zu haben, und so würde auch seine Friction um die Hälfte vermindert werden.

Man denke sich nunmehr ein hölzernes Gestellrad angebracht, dessen äußerer Umfang um 2 Fufs von der Axe entfernt und breit genug sey, um mit Rollblei  $\frac{1}{2}$  Fufs breit umlegt zu werden. Da der Kubikfufs Blei ungefähr 555 Pfd. wiegt, so wird dieses Blei,  $x$  Fufs dick aufgelegt, noch über  $\frac{1}{2} \cdot x \cdot 4x \cdot 555$ , also über  $4 \cdot 555 \cdot x$  Pfd. wiegen.

Noch mehr wird dessen Trägheitsmoment über  $4 \cdot 555 \cdot x \cdot 2 \cdot 2$  hinausgehen, also die im Kraftpunkt ihm gleichgültige Masse mehr als  $4 \cdot 555 \cdot x \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot 4}{9}$  Pfd. be-

tragen. Soll nun dieses (indem wir von den obigen 492 Pfund etwa 42 Pfund für das hölzerne Gestellrad abrechnen) noch  $= 450$  Pfund seyn, so muß  $x = \frac{9 \cdot 492}{4 \cdot 555 \cdot 4 \cdot 4}$  Fufs, das ist etwa  $1\frac{1}{2}$  Zoll, seyn.

Durch solch eine leichte, ungefähre Berechnung sind wir gewiss, für einen einmännlichen Haspel ein *schickliches Gestellrad* für den Schwungring vorgeordnet zu haben, wenn sein Kranz 4 Fufs im grössten Durchmesser, und so viel Breite hat, daß man ihn mit 4 Zoll breitem Rollblei umlegen kann; indem eben

diese Rechnung zugleich angiebt, daß etwa  $\frac{1}{4}$  Zoll Bleidicke hinreichend sey, um das Haspelhorn etwa 90 Grad hindurch dergestalt fortzutreiben, daß dessen anfängliche Geschwindigkeit  $c = 3,5$  Fufs während dieses Fortlaufens höchstens bis auf  $\frac{c}{2} = \frac{3,5}{2}$  Fufs verringert werde, und es übrigens durch *Versuche auszumitteln* ist, ob die Arbeit etwa noch besser fördert, wenn man noch etwas mehr Blei aufgelegt hat!

Ich behaupte, daß dieses durch Versuche auszumitteln sey. Denn selbst auch wenn man lauter Arbeiter von einerlei Kraft und Körperbau anzustellen hätte, so würde man ihnen doch nicht ganz zu sagen wissen, in welchen Punkten des Umlaufes sie zu drücken anfangen und aufhören sollen, und noch weniger wird man die vortheilhafteste GröÙe des Geschwindigkeits-Wechsels zu bestimmen wissen. Denn einem, der etwas schwerfällige Arme hat, wird es erwünscht seyn, daß er in ihrer Geschwindigkeit nicht viel zu ändern habe. Ein anderer wird es gern haben, daß er nach ziemlich vermindelter Geschwindigkeit etwas plötzlicher einzuwirken habe. An der Zeit, wird man sagen, geht desto weniger verloren, je weniger die Geschwindigkeit wechselt! Aber das kann ja nur von derjenigen Zeit gelten, in welcher die Umlaufszeit beharrlich ist. Der einmännliche Haspel fördert durch so unbeträchtliche Höhen, daß seine *Beschleunigung im Umfange* und seine *Verzögerung am Ende* des Aufwindens, zwei beträchtliche Theile der ganzen Aufwindungszeit ausmachen, und dadurch *Zeitverlust* verursachen würden, wenn man dem Schwungringe

ein sehr beträchtliches Trägheits-Moment verschaffen wollte. Ueberdies aber muß man mit dem Trägheitsmomente lieber zu wenig als zu viel thun; damit der Arbeiter nicht gar zu viel von seiner Herrschaft über dem Haspel verliere, falls es durch diesen und jenen Vorfall rathsam wird, ihn eiligst in Ruhe zu bringen.

Polhem's Meinungen vom Schwungrade, nach welchen die Länge eines gewissen Schwingungs-Halbmessers, wie bei dem Pendel, für die Umlaufszeit zu beachten seyn soll, würden freilich einen Büsch, Mönnich, und noch neuerlicher, da jene in Deutschland schon zurück gewiesen waren, einen Nordwall in Schweden, nicht zu ganz unstatthaften, völlig ungegründeten Lehren haben verleiten können, wenn sie ebenfalls, wie Herr Magold und Herr Hecht und andere Mathematiker in Deutschland, die Bewegung des Schwungrades nach wahrer Mechanik zu beurtheilen gesucht hätten: übrigens aber dürften Polhem's Anhänger, denen als solchen die höhere, wahre Mechanik nicht gehörig bekannt ist, mit Recht erwiedern können, daß mit ihrer eigenen Erfahrung jene Beurtheilung und Berechnung durch die höhere Mechanik nicht übereinstimme. In dieser Hinsicht schien es mir rathsam bei Zeiten hier einzugreifen: bei einigen Maschinen, und namentlich auch bei dem einmännischen Berghaspel, ist das beste Schwungrad von solchen schlüpfrigen Gründen abhängig, daß es rathsam ist, nur die ungefähre GröÙe und Masse desselben durch vorläufige Rechnung zu bestimmen, die übrige Ausmittlung dagegen den Versuchen zu überlassen. Das Rollblei scheint mir, für den hier behandelten Haspel und die dahin gehörigen Versuche sehr geschickt, weil man sehr bequem davon in ganzen, halben und Viertel-Umfängen hinzuthun, auch wegnehmen kann; indem diese Streifen durch Nagel mit breiten Köpfen und noch breiteren Unterlagen sehr bequem und hinreichend haltbar können aufgenagelt werden.



# VII

Graf Büquoy an Herrn Doctor und Professor  
Gilbert in Leipzig.

Meine seit mehreren Jahren fortgesetzten Bemühungen im Gebiete der höheren Analysis, wesentlich dahin ziellend, die Integralrechnung *allgemeineren* Methoden zu unterwerfen, als bisher, so wie zugleich den Schwierigkeiten der *Irrationalität* und *Transcendenz* so mancher Ausdrücke bei deren Anwendungen abzuheffen: diese Bemühungen haben mich mit mehreren nützlichen Resultaten belohnt, die ich bisher bloß in Manuscripten zum eigenen Gebrauche verwendete. Ich will sie nunmehr nach und nach bekannt machen, und habe zu diesem Ende kürzlich den Anfang gemacht, und zwar durch eine kleine Abhandlung unter dem Titel: *Eine neue Methode für den Infinitesimalkalkül, nämlich die umgekehrte Ableitung der Functionen (dérivation inverse)*, worin ich unter andern auf folgende Resultate gelange, welche, wegen schnellerer Verbreitung unter dem mathematischen Publikum, in Ihren geschätzten Annalen wohl nicht am unrechten Orte stehen möchten.

$$\log \text{ nat } x = m \left( \frac{x^{\frac{1}{m}} - 1}{\frac{1}{m}} \right),$$

welches um so richtiger ist, je größer der Werth von



$m$  angenommen wird, jedoch muß  $m$  immer noch einen *endlichen* Werth beibehalten.

Es ist für alle Bögen von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  und von  $180^\circ$  bis  $135^\circ$ , oder für alle Cofinusse von  $\pm 1$  bis  $\pm 0,7071068$

$$s = \text{Arc Cos } u = m\pi \pm 0,3351851 \cdot (1-u^2)^{\frac{1}{2}} (4-u),$$

worin der größte Fehler betragen kann  $\frac{1}{188}$ ,

und für alle Bögen von  $45^\circ$  bis  $90^\circ$ , und von  $135^\circ$  bis  $90^\circ$ , oder für alle Cofinusse von  $\pm 0,7071068$  bis  $0$

$$s = \text{Arc Cos } u = m\pi \pm 1,57079633 \mp 0,3351851 \cdot u (4 - (1-u^2)^{\frac{1}{2}}),$$

worin schon das Transcendente enthalten ist. Hier drückt  $\pi$  die halbe rectificirte Peripherie aus  $= 3,14159266$ , und  $m$  jede gerade ( $0, 2, 4, \dots$ ) oder ungerade ( $1, 3, 5, 7, \dots$ ) Zahl, je nachdem  $u = +$  oder  $-$  ist, jedoch wird in allen Fällen  $u = +$  substituir, es mag dessen Werth positiv oder negativ gegeben seyn.

$$\text{Es ist } \cos(m\pi \pm s) = 1 + \frac{s^2}{32} - \frac{s^4}{2},$$

$$\cos(n\pi \pm s) = -1 - \frac{s^2}{32} + \frac{s^4}{2},$$

worin  $m = 0, 2, 4, 6, 8, \dots$ , dann  $n = 1, 3, 5, 7, \dots$ , gültig von  $0^\circ$  bis  $\pm 45^\circ$  und von  $135^\circ$  bis  $225^\circ$ . Der größte Fehler kann hier betragen  $= \frac{1}{188}$ .

Für  $s > 45^\circ$  sagen wir

$$\text{Cos}(m\pi \pm s) = \frac{\pi}{2} - s + \frac{1}{188} \left( \frac{\pi}{2} - s \right)^2 - \frac{1}{2} \left( \frac{\pi}{2} - s \right)^3,$$

$$\text{Cos}(n\pi \pm s) = -\cos(m\pi \pm s) = \text{n. f. w.},$$

wobei die fünfte Potenz vernachlässigt werden darf, wenn  $s$  von  $\frac{\pi}{2}$  nicht sehr abweicht, welche Gleichungen gültig sind von  $\pm 45^\circ$  bis  $\pm 90^\circ$  und von  $90^\circ$  bis  $135^\circ$ , dann von  $225^\circ$  bis  $270^\circ$  n. f. w., wobei der größte Fehler betragen kann  $= \frac{1}{188}$ .

## VIII.

*Resultate aus den zu Karlsruhe angestellten Witterungs-Beobachtungen vom J. 1819, und den 19 vorhergehenden Jahren,*

von dem Hofrath Böckmann, Prof. d. Physik.

Art der Beobachtung und Instrumente waren dieselben, wie seit vielen Jahren. Die Beobachtungen geschahen Morgens im Winter zwischen 7 und 8, im Sommer zwischen 16 und 17 Uhr, Mittags zwischen 2 und 3, Nachts zwischen 10 und 11 Uhr. Die meteorologischen Instrumente sind von besonderer Güte; der Vernier des Barometers giebt Zehntheile einer Linie alt franzöf. Mafses an, und dem Stande des festen Thermometers gemäß wird der Quecksilberstand auf die Normal-Temperatur von  $10^{\circ}$  Reaumur. reduziert, zwar nicht bei den täglichen, wohl aber bei den monatlichen und jährlichen allgemeinen Resultaten. Da das Barometer in einem Zimmer hängt, welches beständig bewohnt wird, so läßt sich die Temperatur zu  $15^{\circ}$  R. annehmen, und darnach der Barometerstand nöthigenfalls durch Subtr. von 0,3 bis 0,4 Lin. auf die Normaltemperatur bringen. Das Niveau des Barometers befindet sich 19 Fuß über dem Pflaster des Marktplatzes. Das Reaumur'sche Thermometer hängt im Schatten, frei gegen Norden, und das de Luc'sche Fischbein-Hygrometer zunächst bei demselben. Die

Richtung des *Windes* wird nach den besten Fahnen der Stadt und nach dem Zug der Wolken, oder nach der Richtung des aufsteigenden Rauches, bestimmt. Die *Regen-* und *Verdunstungs-Messer* haben einen Quadratfuß Oberfläche.

*Barometer: Größte Höhe*, 28" 4,38''' am 2 Januar Morgens bei Nordwind, trübem Himmel, und einer Temperatur von 0,5°. *Geringste Höhe* 27" 2,25''' am 21 November Mittags, bei Südwestwind, Regen, Thauwetter, und + 5,7° R. *Veränderung* 14,13'''.

*Mittlere Barometerhöhe* 27" 9,81'''; also um 0,11''' höher als gewöhnlich.

*Thermometer: Größte Wärme* am 6 Juli Nachmittags 27,6° im Schatten; eine größere Hitze wurde hier unter andern beobachtet, 1783 am 5 Aug. 29,3°, 1798 am 4 Aug. 28°, 1800 am 19 Aug. 28,7°, 1802 am 8 Aug. 27,7°, 1804 am 6 Juni 27,7°, 1807 am 13 Juli 28°, und 1818 am 25 Juli 28,6°. Die *größte Kälte* betrug am 8 Januar Morgens — 6,4°; wir hatten 1785 am 1 März — 15,7°; 1776 am 29 Jan. — 16,2°; 1784 am 31 Jan. — 17,5°; 1788 am 18 Dec. — 18,5°; 1783 am 30 Dec. — 19°; und 1798 am 26 Dec. — 20° R. Kälte. *Temperatur-Veränderung* 34°. *Mittlere Temperatur* + 8,8°; sie war in den 19 vorhergehenden Jahren folgende:

1800 8,2°	1806 9,1°	1812 7,2°
1801 9,2	1807 8,5	1813 8,1
1802 8,3	1808 7,4	1814 7,7
1803 7,5	1809 8,0	1815 8,5
1804 8,0	1810 7,8	1816 7,2
1805 7,3	1811 9,3	1817 8,2
		1818 8,5

## Die mittleren Temperaturen der einzelnen

	Januar	Febr.	März	April	Mai
1800	+2,3°	—0,4°	2,1°	11,5°	13,8°
1801	+3,0	+2,6	6,2	10,5	13,1
1802	—3,0	+2,4	5,2	9,1	11,4
1803	—1,5	+0,9	3,0	9,4	9,5
1804	+4,3	+0,5	3,0	7,8	13,0
1805	—1,6	+1,3	3,4	7,3	10,7
1806	+3,9	+3,8	4,8	6,0	13,9
1807	—0,1	+3,1	1,6	6,9	13,5
1808	+1,2	+0,7	0,8	6,5	14,8
1809	+1,4	+4,0	4,9	5,2	12,8
1810	—5,0	—0,9	5,6	8,1	11,8
1811	—2,8	+3,1	7,2	10,1	14,7
1812	—2,3	+3,4	4,2	5,3	13,2
1813	—1,0	+4,1	4,9	9,8	12,6
1814	—1,9	—1,2	3,4	9,9	11,0
1815	—2,5	+4,3	7,0	9,0	13,5
1816	+1,2	0,0	4,1	8,6	14,2
1817	+3,4	+4,1	4,0	5,3	10,6
1818	+2,7	+3,0	4,9	9,9	10,1
1819	+1,7	+3,3	5,1	9,8	12,9
Mittel von 1800 bis 1820	+0,1	+2,0	4,2	8,2	12,7

Diese 20 Jahre geben für Karlsruhe eine mittlere jährliche Wärme von 8,1°. Mithin war das Jahr 1819 um 0,6° wärmer als ein gewöhnliches Jahr. Mit Ausnahme des Monats November waren alle übrigen Monate wärmer als gewöhnlich, es war dies besonders der Fall im Januar, Februar, März, April, Juli, August und September; die Temperatur der Monate Mai, October und December waren der gewöhnlichen ganz, oder sehr nahe, gleich.

*Hygrometer*: Größte Feuchtigkeit am 25 März Nachts, und 20 Juli Nachts 97°. Größte Trockne am 10 Mai Mittags 26°. Veränderung 71°. Mittlere Feuchtigkeit 69°.

*Monate* waren in diesen 20 Jahren folgende:

Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12,2°	14,6°	16,8°	13,4°	7,8°	5,3°	+1,5°
13,3	15,5	15,0	13,3	9,2	5,4	+3,5
15,2	14,6	17,2	12,4	9,5	3,7	+1,9
13,6	16,3	16,0	9,2	7,2	4,5	+3,3
13,8	15,0	14,1	12,6	9,1	4,0	+1,2
13,7	14,5	14,1	12,6	6,1	1,2	+0,9
14,2	15,7	15,4	11,9	7,7	5,7	+6,1
14,0	18,0	18,5	10,8	9,6	5,2	+0,9
14,0	17,6	16,2	12,0	7,0	4,0	-2,4
13,9	15,1	15,1	11,1	6,9	2,2	+3,3
13,8	15,2	14,9	14,2	8,2	5,0	+3,1
16,0	16,4	15,4	15,2	11,1	5,7	+1,8
13,9	14,1	14,9	12,5	9,6	2,8	-2,5
13,9	14,0	13,6	11,5	8,5	3,9	+0,3
12,7	15,9	14,4	11,6	7,6	5,0	+4,0
13,9	14,0	14,4	12,8	8,9	2,1	+0,3
12,1	13,3	13,3	11,7	8,1	2,0	+1,4
15,2	14,2	14,0	14,2	5,5	5,9	+1,5
15,3	16,3	14,3	12,8	7,8	5,7	-0,8
14,5	16,2	16,0	13,0	8,2	3,2	+1,7
13,9	15,3	15,3	11,3	8,2	4,2	+1,6

Die *Winde* kamen von *Norden* 78 Mal (häufig August, Juli, November, selten Januar, Februar, März); von *Nordost* 394 Mal (häufig August, Mai, October, April und December; selten Februar, Juni und Juli); von *Osten* 16 Mal (häufiger im October, gar nicht im Februar, Juni, August, November und December); von *Südost* 9 Mal (hauptsächlich im October); von *Süden* 13 Mal (in jedem der Monate Februar, April, Juni und November 2 Mal); von *Südwest* 500 Mal (häufig Februar, Juni, März und December; seltner Mai, August, April); von *West* 66 Mal (häufig Mai, Juni, Juli, August; selten aber im Januar, November und December); von *Nordwest* 19 Mal (häufiger Juni, Sep-

tember; gar nicht im Januar und December). Die herrschenden Winde waren also die von Südwest; zunächst die von Nordost, welches hier gewöhnlich der Fall ist.

In Hinsicht der *Witterung überhaupt* hatten wir folgende Zahl von Tagen:

im J.	ganz heitere	ganz trübe	verm.	Reg. Ta- ge	Schn Ta- ge	Grpl. und Schl.	Gewit- ter	Stür- me	Ne- bel
1801	58	72	235	143	24	6	21	13	7
1802	90	68	207	105	23	6	16	10	8
1803	58	71	236	101	21	6	20	15	6
1804	34	60	272	147	27	6	18	8	10
1805	46	64	235	127	29	7	17	11	4
1806	33	90	243	162	17	3	14	25	15
1807	42	87	236	101	41	3	21	13	6
1808	36	89	241	125	32	5	20	17	7
1809	27	66	272	139	26	4	19	11	3
1810	29	72	264	136	14	5	13	14	6
1811	51	51	263	124	24	7	22	3	0
1812	25	71	269	125	24	12	17	3	13
1813	16	59	290	129	15	9	26	13	9
1814	44	60	261	127	23	4	21	5	2
1815	33	61	272	137	21	14	19	21	2
1816	17	67	282	172	31	13	13	22	10
1817	25	45	295	178	16	25	29	27	19
1818	30	53	282	138	34	17	15	25	25
1819	18	16	286	154	30	16	27	15	13
Mittel	38	67	260	136	25	8	19	14	8

In dem J. 1819 hatten wir also weniger *ganz heitere Tage* als in den 19 vorhergehenden (1813 und 1816 ausgenommen), das heisst solche Tage, an welchen sich von früh Morgens bis in die Nacht gar keine Wolken zeigten, und nicht einmal die Hälfte von der gewöhnlichen Zahl. Die meisten ganz heitern Tage fielen im Mai (7), und im September (4). Der *ganz trüben* Tage, wo während der Beobachtungszeit sich auch keine Spur von heiterm Himmel zeigte, hatten

wir 6 weniger als gewöhnlich; hier zeichnen sich der December, November, October und Januar aus. Im August und September war kein ganz trüber Tag. Der *vermischten* Tage mit mehr oder weniger partiell heiterm und trübem Himmel, hatten wir 26 mehr als gewöhnlich. Es *regnete* an 18 Tagen mehr, es *schneite* an 5 Tagen mehr, und es fielen *Graupeln* und *Schlossen* an 8 Tagen mehr, als gewöhnlich. Die Zahl der nahen und fernen *Gewitter* übertraf die gewöhnliche um 8, der *Nebel* um 5; die meisten Gewitter waren im Juni, Juli und August, die Nebel besonders im October. *Stürme* waren wie gewöhnlich, die meisten im Januar.

Die gesammte *Menge* des auf 1 Quadratfuß gefallenen *Regen- Schnee- Graupel- und Schlossen-Wassers* betrug 4232 Kubikzolle, oder 29 Zoll 4,7 Linien Höhe; so hoch würde es nämlich am Ende des Jahres, hier über der Erde gestanden haben, wenn davon nichts in sie eingedrungen, abgelaufen oder verdünnet wäre. In den vorangegangenen Jahren betrugen diese Wasserhöhen:

1801	33'' 8'''	1808	26'' 0'''	1814	19'' 2.4'''
1802	24 0	1809	25 5	1815	19 4
1803	28 0	1810	26 0	1816	31 0.6
1804	30 1	1811	21 6	1817	26 5.1
1805	28 7	1812	21 0	1818	21 8.4
1806	26 6	1813	25 1		

Im Mittel aus 17 Jahren fielen also 25'' 6''' auf 1 Quadratfuß, und deshalb wäre der Wasserstand im verfloßenen Jahre um 3'' 10,7''' höher gewesen. Es regnete



nur in den Jahren 1801, 4 und 16 mehr; die übrigen Jahre besonders 1811, 12, 14, 15 u. 1818 waren trockner.

Die Witterung überhaupt war folgende: *Januar*, bei hohem Barometerstande, milde, trübe, etwas nafs, stürmisch. — *Februar*, bei gewöhnlicher Barometerhöhe, ebenfalls milde, etwas nafs; inzwischen war, ohngeachtet jener warmen Witterung, die Vegetation noch nicht besonders vorgerückt. — *März*, etwas hoher Barometer, wärmer als gewöhnlich, nicht besonders nafs. — *April*, etwas tiefer Barometer, gleichfalls beträchtlich wärmer als gewöhnlich, und trocken; schon in der ersten Hälfte rückte bei einer Wärme von 21,1° die Vegetation außerordentlich schnell voran, und die aufs reichlichste blühenden Obstbäume, so wie die zahlreichen Samen an den Weinstöcken, gewährten die schönsten Hoffnungen; aber der Zustand der Atmosphäre ward gewitterhaft, und es fanden keine Entladungen statt, die Wärme nahm ab, und am 28, 29 und 30 hatten wir Reif und Eis, wodurch besonders die Apfelblüthen litten; am 30 Abends ward es mild, und mit viel weniger Verluste als 1819 war die drohende nahe Gefahr vorüber. Hier und da, z. B. bei Durlach, wurden die Weinberge durch zweckmäßige Räucherungen mit Erfolg gegen den Frost geschützt. — *Mai*, etwas niedriger Barometerstand, trocken; die Wärme nahm einigemal ungewöhnlich zu, sank aber, ohne bedeutenden Regen, wieder herab; am Ende kamen hier und da bereits Weinstöcke zum Blühen. — *Juni*, bei hohem mittlern Barometer, wärmer als gewöhnlich; gewitterhaft, nafs, und für die ganze Vegetation ungemein günstig; schon in der ersten Hälfte waren die Weinstöcke größtentheils verblüht. — *Juli*,



hoher mittlerer Barometerst., wärmer als gewöhnlich, und es würde dies noch mehr gewesen seyn, wenn nicht Gewitterregen von Zeit zu Zeit abgekühlt hätten; im Anfange des Monats ward der große Comet sichtbar. — August, hoher Barometerstand, warm, gewitterhaft, trocken, und sehr günstig für die ganze Vegetation; gegen die Mitte des Monats gab es schon häufig ganz reife Trauben. — September, beträchtlich hoher Barometerst., warm, heiter, trocken, und noch am Ende des Monats vollkommene Semmertage. — October, tiefer Barometerst., Wärme wie gewöhnlich, trüber Himmel, naß; im Anfange noch schöne Tage, wobei die Weinlese begann, am Ende des Monats war das Laub der meisten Bäume noch ungewöhnlich grün. — November, tiefer Barometerst., kühler als gewöhnlich, trübe, und naß; erst gegen die Mitte des Monats waren die meisten Bäume ganz entlaubt. — December, tiefer Barometerstand, gewöhnliche Wärme, trübe, ungewöhnlich naß, wodurch große Ueberschwemmungen entstanden \*).

Das Jahr 1819 war also *warm*, bei etwas hohem mittlern Barometerstande, bei selten ganz keitern Tagen, und bei einer bis im October fortdauernden ziemlichen Trockenheit. Nach von Humboldt's Erfahrungen kommt die mittlere Temperatur des Aprils, vorzüglich aber die des Octobers, gewöhnlich mit der mittlern jährlichen eines Orts überein. Dies wird denn auch durch die für Karlsruhe erhaltenen Resultate vollkommen bestätigt. Denn wir haben aus 19jährigen Beobachtungen eine mittlere jährliche Wärme von  $8,1^{\circ}$ , die der Monate April und October beträgt aber  $8,2^{\circ}$ ; auch im verfloßnen October war sie gerade  $8,2^{\circ}$ . Uebrigens zeichnete sich das verfloßne Jahr durch seine allgemeine, große Fruchtbarkeit besonders aus.

\*) Die einzelnen monatlichen Resultate seiner zuverlässigen und höchst schätzbaren meteorologischen Beobachtungen macht Hr. Hofrath Böckmann schon seit einer geraumen Zahl von Jahren alle Monate ausführlich in den Beilagen zur Karlsruher Zeitung bekannt. *Gilb.*

## IX.

*Einige meteorologische Bemerkungen*

von Hrn CASTELLANI; aus e. Briefe an den Prof. Pictet.

Turin d. 7 Dec. 1819 \*).

. . . Rechnet man die heiteren, die wolkigen, die bedeckten und anderen Tage zusammen, welche in den meteorologischen Beobachtungs-Registern angegeben werden, so erhält man immer der Tage viel zu viel; z. B. nach den im *Journ. de phys.* abgedruckten parif. Beobachtungen für den December 1816 123, für den Januar 1817 118, für den März 117 Tage etc.; nach den Beobachtungen zu Pavia für den April 1817 35, den Mai 36, den Juni 38 Tage; und nach Flaugergues in seinem Aufsatze im Junihefte 1818 S. 135 für das Jahr im Mittel 449 Tage, also 94 Tage mehr als das Jahr hat. Um den Zustand der Atmosphäre mit einer gewissen Genauigkeit anzugeben, darf man die verschiedenen Zustände nicht bloß nach Tagen, sondern man muß sie zugleich nach ihrer Dauer angeben. Ich schmeichle mir in meinem Aufsatze im Junihefte 1819 und in der demselben angehängten Tafel die Einfachheit und den Nutzen der Beobachtungsart, welche ich den Meteorologen empfehle, um den jährlichen Zustand der Atmosphäre mit der größten Genauig-

\*) Kurz ausgezogen aus der *Bibl. univers.* Dec. 1819. G.

keit und vergleichbar zu erhalten, klar vor Augen gelegt zu haben.

. . Ich bin überzeugt, daß die Störungen (*altérations*) im regelmäßigen Gang der Temperatur, von welchen die Veränderungen des Windes abzuhängen scheinen, die Ursachen der Bewegungen des Quecksilbers im Barometer sind, und daß die Barometer-Veränderungen ganz und gar den Veränderungen und der Variabilität des Windes untergeordnet sind. Die Beobachtungen des Thermometer-Standes und der Winde scheinen mir daher am meisten interessiren zu müssen, und werden uns wahrscheinlich am ersten sichere Resultate verschaffen.

Die wahre *mittlere Temperatur* eines Ortes wird sich sehr schwer mit Zuverlässigkeit bestimmen lassen, wenn man nicht die *Maxima* und die *Minima* beobachtet. Beim Zusammenfassen meiner Beobachtungen fand sich, daß der niedrigste Stand des Thermometers einigemal ziemlich spät nach dem Aufgange der Sonne, nämlich um 9 oder 10 Uhr Morgens im Sommer, und der höchste einigemal vor Mittag und um 3° oder 4° höher als zu Mittag gewesen war. Es scheint daher nicht möglich zu seyn, aus Beobachtungen, die an bestimmten Stunden angestellt sind, die wahre mittlere Temperatur herzuleiten. Diese geben nur die Beobachtungen der Thermometrographen. — Dasselbe gilt von der mittleren Höhe des Barometers.

Folgende Bemerkung über das Thermometer scheint mir Beachtung zu verdienen: „Eine merkliche Differenz in plus, in dem regelmäßigen Gange „des Minimum, ist fast immer eine Anzeige nahen

„Regens.“ So z. B. war am 13 August 1819 das Minimum 13,66°, am folgenden Tage dagegen 18°, und 2 Stunden nach der Aufnahme erfolgte ein starker Regen. — Am 29 Juli war das Minimum von 15 auf 18,9° gestiegen, und wir hatten den ganzen Tag mit Unterbrechungen Regen. — Ich habe dieses seit Anfang meiner Beobachtungen bemerkt; die Anzeige fehlt nie oder nur höchst selten. Sie scheint uns die Möglichkeit zu zeigen, Gränzen für das Minimum zu bestimmen, welche den Regen und das schöne Wetter genauer als das Barometer anzeigen werden.

Was dieses letztere betrifft, so habe ich häufig sehr merkliche Veränderungen im Stande des Barometers erfolgen sehen, ohne daß irgend eine sichtliche Veränderung im Zustande der Atmosphäre darauf erfolgt wäre.

Das Minimum des Standes des Thermometers finde ich, wenn es gegen Norden hängt, gewöhnlich um 1½° höher, als wenn dasselbe Instrument nach Westen zu frei hängt; und während zweier Monate eben von mir vollendeter Beobachtungen hatte es nur zweimal in beiden Lagen einerlei Stand. Dieses hat mich bestimmt, dem Minimum eines nach Westen zu frei hängenden Thermometers den Vorzug zu geben.

Ich schliesse hieraus, daß es große Schwierigkeiten habe, mit Zuverlässigkeit Folgerungen über die Temperatur zweier Orte zu ziehen, welche sich nicht vollkommen unter einerlei Umständen befinden. . . .

## X

*Einige Höhenmessungen aus Steiermark;*

aus e. Briefe des Hrn JAK. PHIL. KULIE,

Prof. d. Phys. am Lyc., und d. Astronom. am Johanneum zu Grätz.

Die Höhenmessungen einiger steiermärkischen Alpen, welche Ihnen mitzutheilen ich so frei bei, habe ich in Gesellschaft des Hrn Dr. Joseph Hartnagel, Hofgerichts-Adv. zu Salzburg, im Juli 1820 vorgenommen. Wir führten mit uns ein gutes von den Gebrüdern Rospini in Grätz verfertigtes tragbares Gefäß-Barometer, dessen Skale mittelst eines Nonius Zwölftel einer Wiener Linie unterscheiden ließ; der Durchmesser des Gefäßes betrug 9, der Röhre 0,75 W. Linien; ferner ein 80-theiliges Thermometer, ein Fernrohr u. s. f. Die Gebrüder Rospini hatten die Gefälligkeit mehrere während unserer Abwesenheit an ihrem Normalbarometer angestellte Beobachtungen uns mitzutheilen. Dadurch sind wir in den Stand gesetzt worden, gleichzeitige Beobachtungen an den 6 bis 9 Meilen von Grätz entfernten Alpen, mit denen in Grätz durch eine einfache Interpolation zu erhalten. Es geben überdem die etwa 30 Jahre hindurch zu Grätz angestellten Barometer - Beobachtungen der Gebrüder Rospini die mittlere Barometerhöhe  $27'' 7'''$  bei einer mittleren Temperatur von  $7,6^{\circ}$  R. Beide Data mit Schuckburgh's Beobachtungen des Barometer- und Thermometer-Standes am Meere verglichen, geben eine Höhe

von Grätz über die Meeresfläche von 157,77 Meter oder von 499,1 Wiener Fuls, wofür man unbedenklich 158 M. und 500 W. F. setzen darf. Ich habe an unseren Beobachtungen die nöthigen Correctionen, wegen der Temperatur, der ungleichen Durchmesser der Quecksilber-Säulen in der Röhre und der Gefäße, und wegen der Capillarität beider Barometer-Röhren ange-

Beobacht. Zeit	Ort der Beobachtung	Stand des	
		Barome- ters	Thermom- eters
18 Juli	In Steiermark		
2 U. Ab.	Schwamberg im Wirthshause des Iheren Gödl	27'' 3''' 4''''	19° R.
6 - -	Buttersacker-Kreuz	26 5 7	17
7 - 25'	St. Anna	25 4 2	15
19 Juli			
7 - 35 - M.	Untere Schwamberger Alps	23 6 2	14
9 - 35 - -	Frauenkogel, worauf die von Bruchsteinen zusammengelegte Säule	22 9 6	12,5
11 - 23 - -	Spoikkogel	22 5 9	10,5
20 Juli	In Kärnthen		
6 - 30 - M.	St. Gertraud	27 2 4	17
1 - 30 - A.	St. Leonhard	26 6 8	18
4 - 10 - -	Reichenfels	26 3 3	23
5 - 10 - -	Dachstein	26 1	22
21 Juli	In Steiermark		
7 - 12 - M.	Peters-Alps	22 11 6	13
9 - 10 - -	Obdach-Alps (Großsünzberg)	22 4 7	13
3 - 10 - Ab	Hirschegg	26 0 3	23

bracht, und darauf nach der bekannten Laplace'schen Formel, mit Hinweglassung des für die Lage des Beobachtungsorts unbedeutenden Breiten-Coefficienten, die Höhen über Grätz berechnet, und durch Hinzufügen von 500 W. Fuß die Höhen der Beobachtungsorte über der Meeresfläche gefunden, wie es folgende Tafel ausweist:

Stand des Grätzer		Corrigirte Barometerstände		Höhe über die Meeresfläche in	
Barome- ters	Thermo- meters	obere Stat.	Grätz	Metr.	Wien. Fuß
		in Meter	in Meter	M.	W. F.
27 <sup>11</sup> 6 <sup>111</sup>	21,5 R.	0,72362	0,72896	237,8	752
} 27 5	18	0,70183	} 0,72677	460,3	1428
		0,67262		826,1	2614
} 27 6,5	15	0,62407	} 0,73007	1506,4	4643
	15,5	0,60494		1764,6	5584
	20	0,59727		1900	6013
27 8	17	0,72092	0,73335	304,3	963
27 8,5	21,5	0,70452	0,73445	523,8	1658
} 27 9	23	0,69659	} 0,73555	639,6	2024
	17	0,69138		702,6	2220
} 27 9	15	0,60954	} 0,73555	1764	5582
		0,59436		1980	6266
		0,69103		697,8	2208

## XI.

*Verdunklung der Luft und schwarzer Regen in Kanada, und Seiden-Regen in Brasilien.*

Am 9 November 1819 wurde die Stadt *Montréal* in Ober-Kanada plötzlich in gänzliche Finsterniß gehalten, und es fiel in Menge ein Regen, so schwarz wie Tinte. Hr. Martin Paine hat eine Flasche dieses Regenwassers dem Lyceum zu New-York überschiedt, und das Ergebniß der chemischen Analyse, welche man hier damit angestellt hat, war, daß der einzige fremde Körper den es enthielt, *Ruß* oder Kohlenstoff sey. Man war allgemein in dem Lande der Meinung, daß dieser Ruß ein Erzeugniß der großen Feuersbrünste sey, welche während der Zeit der Dürre in den ungeheuren Waldungen südlich vom Ohio ausgebrochen waren, und daß der Wind ihn bis Ober-Kanada geführt habe \*).

In der Nacht am 16 November 1819 fiel zu *Broughton* in Nord-Amerika eine große Menge eines schwarzen Staubes auf den Schnee herab, der die Erde bedeckte.

\*) Es ist dieses das in Auff. IV dieses Stücks umständlicher beschriebene Phänomene, in welchem Hr. Biot die Materie des Nordlichts und Hr. Chladni eine kosmische Staubmasse zu sehen geneigt waren. Noch andere überraschende meteorologische Merkwürdigkeiten weit verbreiteter Land- oder Forst-



(Aus einem Schreiben des französischen Consuls Lainé zu *Fernambuk* in Brasilien, vom 1 Nov. 1820). „Im Anfang des Octobers regnete es hier und ungefähr 30 Lienes umher, Landeinwärts sowohl als über der See, eine Art von *Seide*, von der sehr viele Personen etwas aufgelesen haben. Ein französisches Schiff, das hier ankam, war ganz damit bedeckt worden. Dieses Ereigniß, wovon man kein Beispiel kennt, beschäftigt hier die Leute sehr.“ Der Anblick der von Hrn Lainé mitgeschickten Probe brachte mich auf die Vermuthung (sagt Hr. Arago), daß diese Fernambuker meteorische Seide etwas Aehnliches als die seidenartigen Fäden seyn möge, welche in den Umgebungen von Paris der Wind zu gewissen Jahreszeiten in mancherlei Richtungen vor sich her treibt \*). Die chemische Analyse wird uns darüber wahrscheinlich näher belehren.

Brände, werden meine Leser in einem der folgenden Hefte finden. Vor nicht langer Zeit meldeten Zeitungs-Nachrichten vom November 1820 folgendes Ereigniß aus einem an Kanada gränzenden Lande: „In Neu-Schotland wüthete neulich „ein *Feldbrand* 3 Tage lang und verwüstete einen der fruchtbaren, von mehreren Flüssen durchschnittenen, District „zwischen Yarmouth und Annapolis, in einer Länge von 17 „engl. Meilen; es wurden dabei die Kartoffeln in der Erde gebraten.“ *Gillb.*

\*) Die unter dem Namen des fliegenden *Sommers* bekannten Fäden von Spinnen-Geweben, welche der Wind im Herbst über die Stoppeln vor sich her treibt. *Gillb.*

## XII.

*Auszüge aus Briefen den electrischen Magnetismus  
und eine Feuerkugel betreffend.*

1) Von Herrn Prof. Erman in Berlin.

... Hätte ich, meinem Vorhaben gemäß, Ihnen bereits im Anfange Decembers meine Untersuchung für die Annalen der Physik zugesendet, kurz und bündig, wie sie damals war, so würde sie wenigstens den Reiz der Neuheit gehabt haben. Sie ist indess zu einem kleinen Buche angewachsen, [*„Umrisse zu den physischen Verhältnissen des von Hrn Prof. Oersted entdeckten electro-chemischen Magnetismus, skizzirt von P. Erman. Berlin 1821. 122 S. 8.“*] Vielleicht sind Sie nicht abgeneigt eine kurze Notiz darüber Ihren Lesern mitzutheilen, welches mir erwünscht seyn würde, um fernere Verhandlungen daran anknüpfen zu können \*). Ob sich meine Ansicht mit den Ampère-Arago'schen Bestimmungen vereinigen läßt, das ist die Frage. Ich glaube fast, daß dieses im Wesentlichen nicht unmöglich sey, und dann welcher Gewinn! Denn die Kartesianischen rechts und links gewundenen Strömungen sind wahrlich selbst für die Skeptiker eine harte Prüfung \*\*). Wie kann diese an den Oberflächen laufen-

\*) Dieses soll allerdings, und wenn es Raum und Zeit erlauben schon im nächsten Hefte gesehen, es sey denn daß der Hr. Verf. selbst die Rolle des Berichterstatters zu übernehmen sich entschloß.  
Gib.

\*\*) Herr K., ein Freund dieser Annalen, den ich ersuche sich

de Strömung je mit dem übereinstimmen, was wir bei Streichen der Stäbe sehen, und was wir von dem Koërcitiv - Vermögen des Eisens wissen? warum zeigte dann nicht jeder electricisch - geladene Leiter die magnetischen Erscheinungen, und namentlich nicht der Turmalin? und wie wäre es zu begreifen, daß bei einem concentrisch übereinander gewundenen Leiter die einander so nahe gerückten entgegengesetzten Windungen der Strömungen, anstatt sich zu stören, vielmehr eine erhöhte Wirkung geben? Doch die Zeit wird hierüber entscheiden. Ich finde, daß sich Hr. Biot der Ansicht, welche ich in meinem Umriss zur Sprache gebracht habe, nähert, und noch mehr Hr. Berzelius...

2) Von Herrn Reg. Rath Prachtl, Dir. d. pol. Inst.

Wien d. 24 Febr. 1831.

Der Aufsatz, den ich Ihnen zur möglichst schnellen Aufnahme in Ihre Annalen übersicke, enthält einige Entdeckungen, durch welche der Oersted'sche Versuch wahrscheinlich erst seinen wahren Werth erhält, indem es mir, wie Sie sehen werden, gelungen ist, die Erscheinungen des Schließungs-Drahtes an dem Magneten, durch eine neue Magnetisirung dessel-

mir näher zu erkennen zu geben, vermiste mit Recht bei dem Arago'schen Aufsätze eine Erklärung des *Rechts*- und des *Links*-Gewundenseyns von Spiralen und von Schraubenlinien. Spiralen von Innen nach Außen in horizontaler Ebene, und Schraubenlinien von unten aufwärts um lothrechte Axe beschrieben, sind, je nachdem sie nach dem Körper des Beschreibenden *zuwärs* von Links nach Rechts, oder von Rechts nach Links hin beschrieben sind, im ersten Fall *rechts*-, im zweiten Fall *links*-gewundene. Gibb.

ben nachzuweisen. Dieser ganze Gegenstand wird hierdurch nun sehr einfach, und die magnetischen und electricischen Erscheinungen werden zur Einheit gebracht, indem durch meine Entdeckung nun den electricischen Dispositionen ganz gleiche magnetische Dispositionen gegenüber stehen \*). Obgleich ich noch mancherlei zu sagen hatte; so zögere ich doch nicht, Ihnen diese Arbeit zu übersenden; daß bei dem schnellen Fortschreiten der Naturkunde man, wenn man einen Gegenstand gleich vollständig behandeln will, leicht um die Priorität einer Arbeit kömmt, davon habe ich bereits Erfahrung gemacht. Denn ich kann z. B. aus meinen alten Manuscripten unbezweifelt beweisen, daß mir die Magnetisirung von Drähten in der voltaischen Kette vor 10 Jahren nicht unbekannt war. Ich finde in diesen alten Notizen, daß auch das Wasser im Kreise der Säule sich magnetisch zeige, und ich werde bei der nächsten Gelegenheit diesen Versuch wiederholen. Die Reihe der *magnetischen Ladungsfähigkeit* der Metalle finde ich gleichfalls in meinen Schriften bereits angegeben. Sie gründet sich auf das Gesetz des geraden Verhältnisses der Cohäsion und des umgekehrten des electricischen Leitungsvermögens; sie wird durch die späteren Children'schen Versuche bestätigt. Bleibt mir Zeit dazu, so erhalten sie darüber etwas ein anderes Mahl.

\*) Der für diese Materie sehr wichtige Aufsatz lief gerade beim Schluß des Stückes ein. Das folgende Heft wird in ein Paar Wochen in den Händen der Physiker seyn, und diese Notiz hinreichen, dem Herrn Verf. die Priorität seines eben so interessanten als scharfsinnig benutzten Fundes zu sichern. *Gilb.*

## 3) Von Herrn Hofrath Dübereiner in Jena.

... Jetzt, wo die Erforschung der Ursache der magnetischen Kraft und Verhältnisse angehoben hat, verdienen Zweifel geprüft zu werden, wie sie nach Schw. u. Mein. Journ. 1821 S. 104 Dr. Seebeck an der magnetischen Polarität des Nickel- und des Kobalt-Metalls hegen soll, indem er sie durch Spuren von Eisen bedingt glaubt; man sollte daraus eine Preisfrage machen. Ich habe keinen Grund an der magnetischen Polarität derselben zu zweifeln, da sie sich sehr stark an dem zeigt, was ich von beiden Metallen auf eine neue höchst einfache Art bereitet habe, nämlich durch Glühen der aus *völlig eisenfreien* Auflösungen des Kobalt- und des Nickel-Oxyds dargestellten oxalsauren Kobalt- und Nickel-Oxyde in Räumen, die vor dem Zutritt der Luft geschützt waren. — Sollte es sich bestätigen, daß auch *Chrom* und *Mangan* der magnetischen Polarität fähig sind, so möchte ich nach Analogie schließen, daß auch *Kiesel-* und *Talk-Erde*, oder wenigstens die *metallischen Grundlagen* derselben, der magnetischen Reaction unterworfen seyn müssen. Denn beide sind Hauptbestandtheil der Meteorsteine und des polaren Serpentin, und die Meteorsteine wahrscheinlich, Producte der electro-magnetischen Thätigkeit unseres Planeten.

Was Hr. G. R. Hermbstädt ebendaf. S. 81 f. über *Legirung der Metalle mit Kalium* etc. meldet, ist von mir bereits vor 8 oder 9 Jahren in Schweigg. Journ. B. 3 S. 443 gesagt worden. Ich sprach dort die Natur der Schwefel- und Phosphor-Alkalien wie solche neuerlichst in Frankreich erkannt worden, aus, und fügte am Ende als Resultat meiner Wahrnehmungen

über das Verhalten mehrerer Schmelzmittel gegen Metalle hinzu: „Bei schwer reducirbaren Metall-Oxyden sollte man es auch unterlassen, Glasflüsse (Glas, Borax u. f. w.) zur Beförderung des Schmelzens anzuwenden. Es wird von diesen Schmelzmitteln immer eine nicht unbedeutende Menge mit reducirt, und das Reduct, es sey Kalium, Silicium, Boracium oder Natronium, geht dann mit dem reducirten Metalle in Verbindung und verändert seine Eigenschaften.“ — Alle acide Metalle haben eine Neigung, sich mit alkalischen und basischen Metallen zu verbinden, und ist die Acidität derselben so groß, daß sie selbst mit Wasserstoff Säuren bilden, wie z. B. beim Tellur, so wird eine gesättigte Verbindung des Oxyds mit Kali schon durch schwaches Glühen mit Kohle *vollkommen* reducirt und in ein elementares Metallsalz verwandelt.

#### 4) Von Herrn Prof. Brandes in Breslau.

Am 12 Februar Abends 7 Uhr habe ich eine, vermuthlich sehr entfernte, *kleine Feuertugel* beobachtet, die von Süden nach Südwesten in etwas niedwärts geneigte Richtung zog, und 2° über dem Horizont verschwand. Ihre Bewegung war langsam, so daß sie etwa 8° bis 10°, die ich sie zurücklegen sah, in 4 Secunden durchlief. Da man hieraus mit Wahrscheinlichkeit auf eine große Entfernung schließen darf, so kann sie in Oesterreich vielleicht viel größer erschienen seyn, indem es wohl möglich ist, daß sie über 100 Meilen von hier im Zenith stand. Da ich gerade auf der Sternwarte war, so habe ich mit einem Parallactisch aufgestellten Instrumente die Lage der Endpunkte bestimmt, auf 29° südl. Declin. und 27° Rectascension, das heißt in 35° Azimuth. Ihre ganze Bahn konnte ich, da der Mond nicht erlaubte am Horizont Sterne zu sehen, nicht genau bestimmen, doch kann ich die Richtung des größten Kreises, von welchem sie einen Theil durchlief, als etwa durch den Hasen gehend angeben.

fe-  
en  
ax  
en.  
cht  
es  
cht  
nd  
lle  
fi-  
er-  
en  
gte  
a-  
in

er-  
h-  
er-  
ri-  
afs  
4  
n-  
so  
en  
ei-  
er  
ch  
e-  
as  
h,  
zu  
h-  
eil  
t.



# METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DE FÜR DEN MONAT JANUAR 1821; GEFÜHRT

Tages- No.	BAROMETER bei + 10° R.					THERMOMETER R. frei im Schatten					THERMOME- TROGRAPH		SAUSS. HA.	
	5 MOR- p. Lin.	5 MIT- p. Lin.	5 NHTS p. Lin.	5 ABDS p. Lin.	5 NTS p. Lin.	5 UHR	7 UHR	9 UHR	11 UHR	1 UHR	NACHTS VORHER	TAGS	5 UHR	10
1	33. 68	33. 58	33. 17	33. 16	33. 12	- 9. 14	- 8. 0	- 8. 5	- 9. 0	- 8. 9	- 10. 7	- 7. 8	38. 3	
2	33. 99	33. 88	33. 60	33. 49	33. 51	8. 5	6. 7	7. 2	9. 8	9. 5	8. 9	6. 5	30. 5	
3	31. 50	30. 90	30. 78	30. 31	30. 01	8. 5	6. 1	7. 1	6. 8	6. 0	9. 5	5. 8	55. 8	
4	29. 74	29. 59	29. 08	28. 88	28. 86	5. 6	- 4. 4	- 4. 0	- 4. 1	- 3. 5	6. 0	- 5. 7	57. 7	
5	29. 11	29. 15	28. 95	29. 06	29. 05	- 1. 1	+ 1. 1	+ 1. 9	+ 1. 9	+ 1. 9	- 5. 8	+ 2. 5	64. 6	
6	29. 11	28. 51	28. 50	28. 51	28. 56	+ 1. 4	2. 2	2. 8	0. 7	0. 0	+ 0. 9	8. 1	71. 2	
7	27. 92	28. 82	29. 10	29. 67	29. 84	1. 1	1. 9	2. 2	1. 8	+ 0. 2	- 5. 0	8. 0	71. 5	
8	29. 99	29. 76	29. 37	28. 58	28. 51	+ 2. 0	5. 0	5. 3	2. 2	+ 0. 2	0. 4	8. 0	75. 3	
9	28. 84	27. 77	27. 25	26. 58	26. 53	- 1. 0	1. 5	1. 5	1. 4	+ 2. 5	- 1. 9	3. 0	68. 1	
10	27. 67	27. 55	26. 95	26. 88	27. 78	+ 3. 3	4. 5	5. 0	4. 0	2. 7	+ 2. 5	6. 2	75. 8	
11	26. 95	26. 60	25. 54	26. 56	28. 05	2. 5	4. 0	5. 0	5. 7	2. 0	1. 9	2. 8	77. 4	
12	29. 08	29. 37	29. 45	29. 82	30. 29	0. 5	2. 0	2. 2	2. 7	3. 8	0. 2	4. 1	71. 3	
13	30. 28	30. 40	30. 26	30. 85	30. 79	3. 8	5. 8	6. 7	4. 7	0. 0	2. 4	7. 3	66. 9	
14	28. 62	27. 31	27. 93	29. 14	31. 64	4. 0	5. 5	5. 4	4. 2	+ 1. 7	5. 6	5. 8	75. 6	
15	35. 30	36. 09	36. 19	36. 96	37. 01	0. 4	2. 0	2. 0	0. 4	- 1. 0	+ 0. 2	2. 4	57. 0	
16	34. 37	34. 35	34. 55	34. 56	34. 48	0. 1	1. 4	2. 2	2. 7	+ 1. 5	- 1. 2	5. 5	63. 4	
17	35. 92	36. 00	36. 36	37. 79	38. 65	5. 4	2. 0	0. 8	0. 0	0. 1	+ 0. 1	2. 6	75. 8	
18	39. 52	39. 52	39. 54	39. 64	39. 91	1. 7	3. 4	4. 2	2. 8	1. 0	0. 6	4. 9	74. 2	
19	40. 22	39. 99	39. 96	40. 5	40. 89	+ 1. 5	5. 6	3. 9	3. 0	0. 0	0. 0	4. 2	73. 5	
20	39. 64	38. 45	38. 61	39. 63	39. 91	- 0. 6	1. 5	3. 3	1. 1	1. 0	- 0. 9	4. 5	68. 4	
21	41. 29	41. 92	41. 95	42. 48	43. 17	+ 2. 9	2. 4	2. 8	1. 6	0. 6	+ 0. 1	4. 0	74. 6	
22	43. 00	42. 69	42. 58	41. 86	41. 34	0. 0	1. 0	1. 6	0. 5	0. 6	0. 4	2. 4	61. 3	
23	41. 36	41. 78	41. 98	42. 63	43. 22	+ 0. 4	0. 5	0. 5	0. 7	0. 2	0. 3	1. 0	70. 4	
24	43. 69	43. 51	42. 91	42. 91	42. 60	0. 0	+ 0. 8	1. 5	0. 8	0. 0	0. 0	1. 4	68. 5	
25	41. 39	40. 86	40. 49	40. 59	40. 49	- 2. 1	- 0. 5	0. 0	0. 7	0. 8	- 2. 2	1. 1	64. 6	
26	40. 61	40. 13	40. 43	39. 87	41. 04	+ 0. 9	+ 1. 6	1. 0	1. 0	0. 4	+ 0. 7	2. 4	68. 4	
27	40. 16	40. 84	40. 51	40. 54	40. 47	+ 0. 7	+ 1. 4	+ 1. 6	+ 0. 8	+ 0. 2	+ 0. 3	1. 9	68. 7	
28	40. 38	40. 25	39. 79	39. 82	39. 83	- 1. 3	- 1. 0	- 0. 2	- 1. 5	- 1. 4	- 1. 5	+ 1. 1	67. 2	
29	39. 72	39. 81	39. 55	39. 67	39. 75	1. 7	0. 9	- 0. 9	0. 9	1. 2	2. 2	0. 6	65. 6	
30	40. 04	40. 34	40. 25	40. 32	40. 57	3. 2	- 0. 3	+ 1. 3	- 0. 5	- 1. 3	5. 4	- 2. 0	65. 8	
31	0. 55	61. 08	61. 08	41. 14	41. 45	- 2. 9	+ 1. 5	+ 2. 2	+ 0. 2	+ 0. 7	- 3. 1	+ 2. 5	62. 3	
Mon	33. 26	35. 07	34. 92	35. 08	35. 87	- 0. 0	+ 0. 85	+ 1. 19	+ 0. 58	- 0. 11	- 1. 48	+ 2. 00	67. 47	

## Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers
8	m + 0. 009	m - 0. 69	m + 0. 36
12	Fallen Vormittags	Zu-	Abnahme
13	= 0. 007	m - 0. 32	m + 0. 85
14		m - 0. 87	m + 0. 90
16	Steigen Nachmittags	Ab-	m + 0. 82
10	= 0. 007	m - 1. 30	m + 0. 82

## Einfluss der Winde auf den Stand des

Mittel des Monats = m =  
bei 19 theils leb. nördl. Winden  
26 gelinden östlichen  
62 meist lebhaften süd-  
34 mässigen westlichen  
8 Windstillen  
beob. Max. am 24. 3U. (1. 3. 2U.) 1. 3. 2U.  
Min. am 11. 2U. (1. 8 U.) 1. 8 U.  
größte Veränderung  
Nach dem Thermograph wirkl. Max. =

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermischt, tr. dig oder Wind, str. stürmisch, Hörb. Hebrerisch, Sch. Schnee, Sch. Schneeflocken, Rf. Reif, Schl. Schlo-



# DER STERNWARTE ZU HALLE, ART VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

ES. HAAR - HYGROMETER bei +10° R.					WINDE		WITTERUNG		UEBERSICHT.
12 UHR	3 UHR	6 UHR	10 UHR		TAGE	NACHTS	TAGE	NACHTS	Zahl der Tage.
48° 7	50° 7	50° 3	52° 1	N	1 S	1 tr. Sch.	tr. Sch.	heiter	
53 5	55 2	55 0	56 2	SW	2 SW	2 tr. fein Sch.	tr.	schön	5
53 4	55 2	55 9	56 9	SW. O	3 O	3 tr. Nb.	tr. Sch.	verm.	5
59 0	60 5	61 4	63 5	O. seo	5 SO	5 tr. fein Sch. wad.	tr.	trüb	25
59 2	70 8	75 9	75 5	seo. S	1 S	1 tr. Nb. Dft.	tr. fein Rg.	Nebel	18
70 9	70 4	70 8	70 2	SO. seo	1 still	verm.	ht.	Duft	5
69 5	72 0	73 6	73 6	NO. S	1 S	1 tr. etws Nb.	sch.	Regen	8
69 3	72 1	72 0	70 3	SO. seo	1 O	1 sch. Nb. Mrgth.	vr. Nhl	Rg.-Sch.	
70 1	71 5	72 9	69 1	seo. seo	2 S	2 tr. Nb. Mrgth.	tr.	Schnee	4
71 5	72 9	76 3	76 5	S SW	3 SW	3 tr. Rgtropf. wad.	ht.	Graup.	1
77 5	78 6	78 0	74 7	S. saw	2 saw	2 tr. Rg.	tr. Nb.	windig	7
75 3	74 1	78 1	78 5	N. SW	1 SW	1 tr. Rg. strk Nb.	tr. Nb.	stürm.	
78 6	89 1	75 0	77 3	S. SW	2 S	2 tr. etws Nb. Wnd.	tr.	Nichte	
76 3	77 4	78 9	89 8	S. saw	2 N	2 tr. Mrg. etws Rgwd	sch.	heiter	5
59 4	59 9	59 2	56 2	N	2 S	2 vr. Mrg. Abr. Graup	sch.	schön	4
63 1	71 4	75 7	76 7	S. SW	5 SW	5 tr. Rg. wad.	tr. fein Rg. wd	verm.	2
69 5	71 9	68 8	70 6	NW	5 still	tr. fein Rg. wad.	tr.	trüb	22
75 3	71 1	68 2	68 4	SW	2 S	2 vr. Nb. Abr.	sch. wad.	Nebel	8
71 3	69 9	77 0	74 3	SW	2 S	2 tr. Nb. Mrg.	tr. strk Nb. Dft.	Duft	4
71 9	65 4	68 4	72 5	SW. NW	2 W	2 vr. dick Nb. Dft.	vr. Windstöße	Regen	2
75 4	74 4	73 0	71 2	NW	2 S	2 tr. Nb. Dft. Rg. wd	tr. Nb.	Rg.-Sch.	5
89 4	89 1	70 8	71 2	saw. saw	1 saw	1 tr. Nb. Dft.	tr. Dft. Sch.	Schnee	5
70 1	70 5	70 4	69 3	NW. N	2 N	2 tr. Nb. Dft. Rg. wd	tr. Rg. Sch. gel	windig	5
68 7	62 0	68 1	63 0	NO. O	2 still	tr. strk Nb.	tr. Nb.	stürm.	
68 8	69 7	69 2	71 2	SW. W	2 W	2 tr. Mrg. Sch.	tr.	Mrgth	7
65 9	65 0	68 2	71 2	NW	2 W	2 tr. etws Nb.	tr. Rg. u. Sch.	Abrth	4
67 9	67 4	67 7	69 5	NW. W	1 S	1 tr. Nb. Dft.	tr. Dft. Rg. u. Sch.		
65 6	66 4	66 7	66 9	S. SO	2 saw	2 tr. Nb. strk Dft.	tr. Nb. Dft.		
65 1	63 7	67 9	67 0	SW	2 SW	2 tr. Nb.	tr. strk Nb.		
67 5	64 1	69 0	66 7	NW. SW	2 saw	2 sch. Nb. Abr.	ht.		
55 8	55 7	70 4	71 0	saw. SW	2 saw	2 sch. Nb. Mg. u. Abr	tr.		
47	67, 11	67, 36	69, 01	68, 35	süd - westl.	Anzahl der Beob. an jedem Instrum. 155			

Barometers	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Januar:		
335 <sup>11</sup> , 133	+ 0° 35	68° 10			
+ 0, 062	- 0, 08	- 2, 65	37 Beob. im ganzen Mon.		
- 4, 678	- 1, 27	- 1, 69			
- 0, 538	+ 0, 75	+ 1, 76	geb. d. Mittel =		
+ 4, 752	+ 0, 39	+ 0, 02	dav. sind 4 bei nordl. Wd.		
- 0, 564	- 2, 24	- 3, 96	8 bei östlich.		
+ 4, 556	+ 6, 35	+ 10, 98	13 bei süd.		
- 9, 593	- 9, 75	- 19, 66	6 bei westl.		
58, 151	56, 11	58, 00			
ax. = + 7.3.					

ht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wad. oder Wd. windig, Sch. Schleißen, Rgh. Regenbogen, und Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Vom 1 bis 4 Januar. Am 1. gleichförmig und stark bed.; Abds gel. Schnee. Am 2. Nachts, währte der Schnee mäßig fort und fiel einzeln bis Mittag, Nachmittags theilt sich die Bed., Abds ist das Zenith frei, später aber, ziehet Contin. vom Horiz. herauf und bringt feinen Schnee. Am 3. stark bed. und bis Mittag mäßig Nbl. Am 4. von Nachts ab, bis Abds Schnee oft stark. Der Himmel gleich und stark bed. Neumond Morgens 7 U. 5' bei trübem, Schnee bringend. Wetter.

Vom 5 bis 11 Jan. Am 5. stark und gleich, nur um Mittag, wolkig, bed. sonst Nbl und Duft und SpätAb fein Reg. Am 6. wolkige Bed. löst am Nachmittage durch Cirr. Str. sich auf, Abds nur noch ein Damm derselben im SW u. Nachts heiter. Am 7. nach dickem Nbl früh, wolk. Bed., Mittags ist sie lichter, Abds an den Horiz. gekent und Nachts, ziehen nur einzelne Cirro Strati über heitern Grund. Am 8. bis Mittag heiter, dann, dünn verschleiert, Abds Cirr. Str., einige Cirr. Partien, stets der Horiz. stark bedünstet und mäßig Nbl. Am 9. dünner Schleier überall; nach dem Horiz. hin, modificirt sich dieser in Cirro Str. und höher stehen einige matte Cirro Cumuli, von Mittg ab mehr Wolkenbildung und schon Abds gleichf. bed. Heute der Mond in seiner Erdnähe. Am 10. früh herrschende wolk. und sirke Bed., wird Mittgs etws lichter besond. im W; Abds Verdichtung, doch mit vorwaltender Cirr. Stratus-Formation, einzelne Regentropfen. Dann sinken die Wolken an den Horiz. und Nachts ist es heiter, Am 11. gleichf. und starke Bed. wird nur Mittgs etws wolkig. Von 2 bis 9 U. gel. Reg. Das erste Monds-Viertel um 2 U. 57' Morg., bringt also Aufheiterung des Wetters mit.

Vom 12 bis 18 Jan. Am 12. gleiche Bed., auf der Nachmittags ziehender Nimbus sich zeigt, sondert sich spät Abds in Cirr. Str. früh bis 9 U. fein Reg. u. Duft, von 1 bis 7 U. Abds gel. Reg. Am 13. früh löst die Modifikation Cirro Str. heitere Stellen zwischen sich, Mittags aber, herrscht wolk. Bed. um 2 Uhr etws Reg., dann, oben offen, mit kleinen schnell ziehenden Cirr. Str. und Nachts wiederum dicht bed. Am 14. Morg. wolk. Bed. in der Cirr. Str. vorwaltend, dicht gegen Mittag bis Abds um 6 U. etws Reg., dann aber schnelle Helligung u. eine heitere Nacht folgt. Heute Eingang der Saale. Am 15. früh, in S Cirr. Str., sonst heiter, Mittgs rings am Horiz. Neigung zur Modif. Cumulus die in N u. S wirklich auftritt; um 2 U. wenig Graupeln und in NW charakteristisch Cumulo Stratus Abds u. Nachts zwischen ziehenden Cirr. Strati heitere Stellen. Am 16. früh auf dünner Wolkendecke, Cirr. Str. in varia forma, auch Cirr.

# BEOBACHTUNGEN

## System der Wolken.

Cum. jagen sich, dann dicht bed.; von 17 bis 12 Schnee und von 1 ab unterbrochen gel. und Nachts fein, Regen. Am 17. wolkige starke Bed. mit scharfem Wolkendränge vor dem Winde; sie dauert bis Nachmitt. des 18. dann, Abds, Auflöf. in Cirr. Str. die sich zum Horiz. senken. Die Nacht heiter. Der Volle Mond um 8 U. 6' Morg. folglich bei trüber und ruhiger Witterung.

Vom 19 bis 26 Jan. Am 19. gleiche Bed. nur früh ein mrgroth. Streif am Horiz. Abds Nbl und Duft. Am 20. dichter Nbl und Duft, weichen erst Mittags dann heiter. Abds wolk. Bed. und später große Cirr. Str; Massen, die oben heitere Stellen lassen. Am 21. Tags gleich bed. Abds wie gestern, früh etwas Regen bis 2 U. Nbl und Duft. Am 22. bis Mtags gleiche Bed. dann Theilung in große an den Enden verwischene Cirr. Str., Abds wieder bed., Nbl und Duft und Nachts Schnee. Heute der Mond in seiner Erdferne. Am 23. Ark bed. Nbl und Duft, früh 10 U. etwas und von Abds 6 U. gel. Regen, der Nachts mit Schnee gemengt. Am 24. früh und Abds gleiche Bed., Mittags formiren sich große Cirr. Str. Massen die selten einige lichtere Stellen haben. Am 25. früh wolkenleer doch nicht klar, kurz nach 8 dicht bed. und von 9 bis 12 feiner Schnee. Am 26. wolk. Bed., modificirt sich Mittags in Cirr. Str. die einige Stellen heiter lassen, schnell aber stellt die Decke sich wieder her. Von 8 U. ab und Nachts Reg. und Schnee. Das letzte Monds - Viertel um 11 U. 81' Vormitt., scheint daher eine kurze Aufhellung mit sich zu bringen.

Vom 27 bis 31 Jan. Am 27. 28 u. 29. stets gleich und stark bed., Nbl und Duft. Nachts nach dem 27. Regen und Schnee. Am 30. gleiche Bed. die früh vorhanden, löst bis Mittags sich auf wo noch etwas Cirrus übrig geblieben, dann, auch Nachts heiter mit etwas Nbl. Am 31. bis Abds heiter, gering Nbl, um 5 U. Abds aber stark und hierauf gleichförmig und dicht bedeckt.

**Charakteristik des Monats:** Bei selten heiterm, fast stets stark bedecktem Himmel, und sehr mäßigen Winden einigen Rückstand vom harten December abgerechnet, sehr gelind; wenig Schnee, stark Duft und Nebel. Höchst bedeutende Variation des Barometers, mehr noch als voriges Jahr, auszeichnend und diese, bei unbedeutendem Temperatur - Wechsel, nebst constanter Höhe, aufsteigend.

L

d  
d  
ti  
tr  
er  
b  
E  
el

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1821, DRITTES STÜCK.

---

## I.

*Ueber die gegenseitigen Wirkungen, welche auf ein-  
ander ausüben zwei electriche Ströme, ein electri-  
scher Strom und ein Magnet oder die Erdkugel,  
und zwei Magnete;*

von

AMPERE, Mitgl. d. Akad. d. Wiss. in Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert.

---

Zweite Hälfte.

(vorgeles. in der Parif. Akad. den 9 Oct., 30 Oct. und 6 Nov.)

---

Der Leser wird sich aus dem vorhergehenden Stücke erinnern, dass Hr. Ampère in der ersten Hälfte dieser Abhandlung seine Entdeckung einer bisher noch unbekannten Eigenschaft der Electricität in dem Zustande, wie sie in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise thätig ist, bekannt gemacht, und durch scharfsinnig erdachte Versuche mittelst sehr feiner Apparate, wie es mir scheint, blündig dargethan hat, dass ungeachtet solche sogenannte strömende Electricität in Electrometern keine Spannung bewirkt, doch zwei *electriche Ströme*, (ein Kunstausdruck, worunter der Zustand der

Electricität in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise zu verstehen ist, auch wenn er von einem einfachen Strömen der Electricität nach Franklinisch-Voltaischen Ansichten etwas wesentlich Verschiedenes seyn sollte,) je nachdem sie nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung neben einander hinfließen, sich aus der Ferne her anziehen oder abstoßen. Ueberdem hat er in der ersten Hälfte nachzuweisen gesucht, daß die bisher übersehenen zuerst von Hrn Oersted aufgefundenen Erscheinungen, welche solche strömende Electricität in der Magnetnadel, und umgekehrt der Magnet in den Leitern solcher electricischen Ströme hervorbringen, und nicht minder die bekannten Erscheinungen bei der Einwirkung zweier Magnete auf einander, insgesammt so vorgehen, als wenn um die Axe eines jeden Magnets electriche, einander parallele Ströme nach einerlei Sinn, in senkrecht auf seiner Axe stehenden Ebenen umherkreisten. Um den Beweis zu vollenden, daß in dem Magnete wirklich nichts anders als solche strömende Electricität thätig sey, kam es nun noch darauf an, durch bloße electriche Ströme den Magnet dieser Vorstellung entsprechend darzustellen, und ins besondere zu zeigen, daß auch diese Ströme den magnetischen Einflüssen der Erde folgsam sind, und bei möglichst leichter Beweglichkeit ihres Leiters die Erscheinungen der magnetischen Abweichung und Neigung darstellen. Dieses ist der Gegenstand dieser zweiten Hälfte der Abhandlung, welche mir alle Aufmerksamkeit selbst dann zu verdienen scheint, wenn man ein Strömen der Electricität in der geschlossenen galvanisch-electrischen Kette leugnen, und somit dem Beweise seine bindende Kraft benehmen sollte.

Gilbert.

**Abchnitt 4. Nachbildung eines Magnets durch electriche  
Ströme, und Berechnung.**

**8.**

Die Untersuchung der gegenseitigen Wirkungen, welche ein electricher Strom und ein Magnet auf einander ausüben, verglichen mit der zweier electricher Ströme auf einander, hatte uns überzeugt, daß in jedem Punkte der Oberfläche eines Magnets ein electricher Strom vorhanden ist, der in einer Ebne fließt, welche auf der Axe des Magnets senkrecht steht. Eine bloße Zusammenstellung der Thatfachen ist hinreichend, keinen Zweifel übrig zu lassen, daß nicht wirklich solche electriche Ströme um die Axe des Magnets vorhanden sind, oder vielmehr, daß nicht die Magnetisirung lediglich darin bestehe, daß man den Theilchen des Stahls die Eigenschaft ertheilt, in der Richtung der eben angegebenen Ströme dieselbe electromotorische Wirksamkeit zu erzeugen, welche wir nicht bloß in der Voltaischen Säule, sondern auch in dem Zinkspath, in dem erhitzen Turmalin, und selbst in einer aus geseuchteter Pappe und einem einzigen Metall zusammengesetzten Säule wahrnehmen, wenn in ihren gegenüberstehenden Enden zwei verschiedene Temperaturen Statt finden. Dabei hat aber der Magnet das Eigenthümliche, daß sich in ihm diese electromotorische Wirksamkeit zwischen den Theilchen eines und desselben Körpers, der ein guter electricher Leiter ist, entwickelt, und daß daher diese Wirksamkeit nie irgend eine Spur von electricher Spannung, sondern bloß einen stetigen electricchen Strom hervor-

zubringen vermag, wie er Statt finden würde in einer Voltaischen Säule, die in sich selbst als Ring oder als eine andere geschlossene Kurve zurück kehrte. Eine solche Säule kann in keiner Stelle ihrer Oberfläche weder eine Spannung, noch die gewöhnlichen electricen Anziehungen und Abstossungen, noch chemische Wirkungen aufsern; dagegen wirkt der in ihr umherkreisende electriche Strom auf einen andern electricen Strom ablenkend, und anziehend oder abstossend, und eben so auf einen Magnet; denn auch dieser ist, nach meiner Vorstellung, nichts anderes als eine Vereinigung von electricen Strömen solcher Art. Wir sind so in dem Vorhergehenden zu dem unerwarteten Resultate gelangt, daß die Erscheinungen des Magnets einzig und allein von der Electricität hervorgebracht werden, und daß die beiden Pole eines Magnets von einander in gar nichts weiter verschieden sind, als daß sie in Beziehung der electricen Ströme, aus denen der Magnet besteht, entgegengesetzt liegen; der Südpol nämlich (das heisst derjenige, der sich in der Magnetnadel nach Norden richtet) *rechts* von diesen Strömen, und der Nordpol, der sich nach Süden dreht, *links* von denselben \*). Diese Art den Magnet sich vorzustellen, bringt alle Erscheinungen desselben auf die electricen Ströme zurück, über deren gegenseitige Wirkung ich seit dem

\*) Wenn man sich nämlich in der Richtung, in der diese Ströme fliessen, denkt, das Gesicht von der Achse abwärts gekehrt, indem für einen ausserhalb der Magnetnadel befindlichen Strom, in welchen man sich mit dem Gesichte nach dem Magnete zugewendet denkt, der Ampère'sche Südpol links ist. *Gilb.*



Druck des ersten Theils dieser Abhandlung neue Resultate erhalten, und der Akademie am 9. October und 6 November mitgetheilt habe, daher ich jetzt wieder auf diese Ströme und ihre Wirkungen zurück komme.

Diese Art wie ich mir den Magnet denke, als bestehend aus einer Menge electricischer Ströme, welche in Ebenen, die auf der geraden Linie durch seine beiden Pole senkrecht stehen, und um diese Axe des Magnets fließen, — hat mich veranlaßt zu versuchen, ob sich nicht die Wirkungen des Magnets sollten nachahmen lassen mittelst schraubenförmig gewundener Leiter, in denen, wenn ein electricischer Strom längs ihnen hinfließt, jeder einzelne Schraubengang einem electricchen Strom ungefähr nach der Anordnung darstellen würde, wie sie die electricchen Ströme in einem Magnete haben. Dabei werde, glaubte ich anfangs, der Umstand nicht von störendem Einflusse seyn, daß die Schraubengänge schief gegen die Axe stehen, wenn man ihnen nur eine recht kleine Höhe gebe. Allein je niedriger man sie macht, desto mehr muß man der Schraubengänge nehmen, und aus diesem Grunde muß, wie ich in der Folge fand, die Wirkung dieses Schiefstehens immer dieselbe bleiben, wie niedrig man auch die Gänge macht.

Ich hatte in dem Aufsatze, den ich in der Akademie am 18 September vorlas, meine Absicht angekündigt, Messingdrähte schraubenförmig winden zu lassen, um mit ihnen alle Wirkungen des Magnets nachzuahmen, sowohl eines gewöhnlichen Magnets, als auch einer Magnetnadel, und zwar letztere mittelst eines um eine Glasröhre schraubenförmig gewundenen Messingdrahtes, der sammt der Röhre nach Art der Mag-

netnadel auf einer feinen Spitze im Gleichgewichte schwebt; eine Aufhängung, welche ich, wie wir sehen werden, in der Folge mit einer andern vertauschte. Ich erwartete, daß [wenn man durch einen so eingerichteten schraubenförmigen Draht einen electrischen Strom leite] die Enden desselben nicht bloß von einem Magnetstabe gerade so würden angezogen und abgestoßen werden, als die Pole einer Magnetnadel, sondern daß auch die Einwirkung des Erdkörpers sie in die magnetische Abweichungslinie drehen würde. Das erstere gelang vollkommen mittelst der in Fig. 7 Taf. V abgebildeten Vorrichtung. Aber für die richtende Kraft des Erdkörpers hatte der Apparat nicht genug Beweglichkeit, und diese Kraft wirkte an einem zu kurzen Hebelarm. Ich kam damit erst einige Zeit nachher zu Stande, mit Hülfe der in dem folgenden Abschnitt zu beschreibenden Apparate.

Der Messingdraht, aus welchem der schraubenförmige Leiter besteht, den ich zu jenem Versuche einrichten ließ, ist um die beiden Glasröhren *ACD*, *BEF* (Fig. 7) gewunden, und seine beiden Enden sind, das eine durch die erstere, das andere durch die zweite Glasröhre hindurch geführt, kommen bei *D* und *F* heraus, und gehen, das erstere *DG* lothrecht herab in das Queckfilber des darunter stehenden Bechers *M*, das andre lothrecht aufwärts und mittelst zweier rechtwinkliger Kniee in das Queckfilber des Gefäßes *N* herab, welches auf dem Träger *POR* steht. Beide Drähte endigen sich mit Stahlspitzen, und diese gehen in das Queckfilber, es steht aber bloß die obere Spitze auf dem Boden ihres Bechers *N* auf. Das Queckfilber in den beiden Bechern wird mit den entgegengesetzten

Enden einer Voltaischen Säule in leitende Verbindung gesetzt. Es ist kaum nöthig zu bemerken, das dasjenige Ende dieser aus dem electricischen schraubenförmigen Messingdraht gebildeten Nadel, welches zur *rechten* Hand der electricischen Ströme liegt, (wenn man sich in ihre Richtung denkt), in Beziehung auf einen Magnetstab die Erscheinungen darstellt, welche uns der Südpol (gewöhnliche Nordpol) einer gewöhnlichen Magnetnadel zeigt, und das *links* liegende Ende die Erscheinungen des Nordpols (gewöhnliche Südpol).

Ich ließ mir darauf einen Apparat machen, ganz wie den in Fig. 1 abgebildeten, nur daß er statt des festen und des beweglichen geradlinigen Leiters, zwei um Glasröhren schraubenförmig gewundene Messingdrähte hatte, deren Enden ohne durch die Glasröhren zurück zu gehen, in zwei Becher mit Quecksilber geführt waren, mittelst deren sie sich mit den entgegengesetzten Enden einer Voltaischen Säule eben so wie die geradlinigen Leiter jenes Apparates verbinden ließen. Bei den Versuchen, die ich mit diesem Instrumente machte, entdeckte ich eine neue Thatfache, von der es mir anfangs schien, sie stimme nicht überein mit den andern Erscheinungen gegenseitiger Wirkung zweier electricischer Ströme, oder eines electricischen Stromes und eines Magnets, die ich bis dahin beobachtet hatte. Seitdem habe ich mich indess überzeugt, daß in ihr nichts dem Ganzen dieser Erscheinungen Widersprechendes ist, daß man aber, um sie zu erklären, als allgemeines Gesetz der gegenseitigen Wirkung zweier electricischer Ströme auf einander, ein Princip annehmen müsse, das ich bis jetzt zwar nur für

electriche Ströme, die durch schraubenförmig gewundene Drähte fließen, dargethan habe, das ich aber für allgemein gültig halte für alle unendlich kleinen Theile, aus denen man jeden electriche Strom gleichsam zusammengesetzt denken muß, wenn man die Wirkungen desselben berechnen will, gleichviel ob er in einer geraden oder in einer krummen Linie fließe.

Dieses Gesetz lautet: „Jedes kleinste Theilchen eines electriche Stroms übt in jeder Richtung auf einen andern electriche Strom oder auf einen Magnet eine Anziehung oder Abstossung aus, die derjenigen gleich ist, welche, wenn man sich die Kraft in zweien nach andern Richtungen zerlegt denkt, die beiden Seitenkräfte vereint nach derselben Richtung hin ausüben würden.“

Man übersieht leicht, warum dieses in dem Fall, wenn der electriche Strom längs eines schraubenförmig gewundenen Drahtes fließt, in Rücklicht der Wirkungen gilt, welche nach Richtungen parallel mit der Axe der Schraubengänge und in Ebenen senkrecht auf dieser Axe vor sich gehen. Denn es stehen dann die mittlere Kraft und diese beiden Seitenkräfte für jeden unendlich kleinen Bogen der Schraubenlinie zu einander in einerlei Verhältniß, und eben so die Wirkungen, welche durch die ihnen entsprechenden unendlich kleinen Theile des electriche Stromes hervorgebracht

\*) *La loi dont il s'agit consiste en ce que la petite portion de courant électrique, dirigée suivant la résultante, exerce, dans quelle direction que ce soit, sur un autre courant, ou sur un aimant, une action attractive ou repulsive égale à celle, qui résulterait, dans la même direction, de la réunion de deux portions de courans dirigées suivant les composantes,*

werden; und daraus folgt, daß dieses Verhältniß auch zwischen den Integralen dieser Wirkungen Statt haben muß.

Gilt aber dieses Gesetz für zwei Seitenkräfte und die aus ihnen entspringende mittlere Kraft, so muß es auch für drei, für vier, kurz für jede größere Zahl von Kräften in Beziehung auf die aus ihnen entspringende mittlere Kraft Gültigkeit haben, da man immer die mittlere Kraft wieder als Seitenkraft betrachten kann.

Und daraus folgt für die durch schraubenförmig gewundene Drähte fließenden electricischen Ströme, daß die durch jeden Schraubengang hervorgebrachte Wirkung aus zwei andern zusammengesetzt ist; nämlich *erstens* aus der eines parallel mit der Axe der Schraubenlinie fließenden electricischen Stromes, dessen Intensität durch die Höhe der Schraubengänge dargestellt wird, und *zweitens* durch die eines kreisförmigen electricischen Stromes, dessen Intensität die Kreislinie darstellt, welche der Durchschnitt ist einer auf dieser Axe senkrechten Ebene mit der Oberfläche des Cylinders in der die Schraubenlinie sich denken läßt. Und da die Summe der Höhen aller Schraubengänge nach paralleler Richtung mit der Axe der Schraube, nothwendig dieser Axe selbst gleich ist, so folgt hieraus noch, daß außer der Wirkung, welche die kreisförmigen Quer-Ströme, die ich mit denen des Magnets vergleiche, hervorbringen, überdem noch ein electricischer schraubenförmig fließender Strom dieselbe Wirkung, als ein Strom von gleicher Intensität der längs der Axe der Schraube fließt, hervorbringen muß.

Führt man durch diese Axe den leitenden Draht, nachdem er die Schraubengänge gebildet hat, zurück, und schließt ihn, um ihn von ihnen zu isoliren, in einer Glasröhre ein, die sich innerhalb der Schraubelinie befindet, so hat der electriche Strom in diesem geradlinigen Theile des leitenden Drahtes eine entgegengesetzte Richtung als die parallel mit der Axe gerichtete Seitenkraft, welche beim Fließen desselben durch die Schraubengänge thätig ist, und wird daher dasjenige anziehen, was dieser abstößt, und abstossen was dieser anzieht. Diese beiden Wirkungen werden sich folglich aufheben, und es wird allein die Wirkung der kreisförmigen Quer-Strömungen übrig bleiben, welche vollkommen ähnlich der Wirkung des Magnets ist. Diese Einrichtung hatte ich dem in Fig. 7 auf Tafel V abgebildeten Instrumente gegeben, ohne noch diesen Vortheil zu kennen, welchen sie gewährt; und das ist der Grund, warum mir dieses Instrument genau die Wirkungen eines Magnets zeigte. Schraubenförmige Drähte dagegen, durch deren Axe nicht ein geradliniger Theil des Leiters zurück ging, gaben mir überdem die Wirkungen eines geradlinigen der Axe der Schraubengänge gleichen Leiters; und da die Halbmesser der cylindrischen Oberflächen meiner Drahtschrauben ziemlich klein waren, so überwogen selbst in ihnen die Wirkungen nach der Länge die nach der Quer; eine Erscheinung, die mich in Verwunderung setzte, ehe ich die Ursach derselben aufgefunden hatte. Noch war ich mit Auffuchung derselben beschäftigt, und wollte durch neue Versuche alle Umstände dieser Erscheinung, die ich zuerst in der gegenseitigen Wirkung zweier schraubenförmig gewundenen Leiter, und dann

auch in der eines solchen Leiters auf eine Magnetnadel wahrgenommen hatte, studiren, als sie auch von Hrn Arago in diesem letztern Fall, bevor ich ihm etwas davon gesagt hatte, beobachtet wurde. Diese schraubenförmigen Drähte, in deren Axe der Draht in gerader Linie zurück geht, werden ein vortreffliches Hülfsmittel für experimentale Untersuchungen seyn, weil sie nicht blos, wenn man den Schraubengängen nur wenig Höhe giebt, dieselbe Art von Wirksamkeit als die Magnete aufsern, sondern auch, wenn man die Schraubengänge sehr hoch macht, in ihnen einen Leiter hat, der selbst fast ohne Kraft ist \*), und doch den electricischen Strom hin und her führt, so daß man nicht zu fürchten braucht, daß die in diesem Theile des Leiters befindlichen electricischen Ströme, die zu beobachtenden und zu messenden Wirkungen der andern Theile des Voltaischen Kreises stören möchten.

Die Erscheinungen des Magnets lassen sich auch mittelst eines wie in Fig. 8 Taf. V gewundenen, den electricischen Strom leitenden Drahtes genau nachahmen. In ihm findet zwischen allen Theilen nach der Richtung der Axe dieselbe Compensation statt als in den schraubenförmigen Drähten, die durch die Axe zurücklaufen. Der in der Glasröhre *BH* eingeschlossene Draht ist, wie man sieht, die Fortsetzung dessen, der die kreisförmigen Ringe *E*, *F*, *G* etc. bildet, und jeder dieser Ringe ist mit dem nächst folgenden durch einen kleinen Bogen einer Schraubenlinie verbunden, deren Schraubengänge eine große Höhe im Vergleich

\*) *un conducteur à-peu-près adynamique.*

mit dem Halbmesser der cylindrischen Oberfläche haben, auf welcher sie sich beschrieben denken lassen. Da die Wirkungen dieser kleinen in der Figur mit den Buchstaben *M, N, O* etc. bezeichneten Schraubenbögen in der Richtung der Axe der Glasröhre, der Wirkung des Stückes *AB* des Leiters gleich und entgegengesetzt sind, beide sich also aufheben, so bleiben in diesem Apparate bloß die Wirkungen in den auf der Axe der Glasröhre senkrechten Ebenen und die, welche die kleinen Bögen *M, N, O* etc. in ihnen äußern, übrig, welche letzteren aber so schwach sind, daß es so gut ist, als erhielte man in den mit diesem Apparate angestellten Versuchen bloß die Wirkungen der Ringe *E, F, G*, u. s. f.

## 9.

Seit meinen ersten Versuchen über den Gegenstand dieser Abhandlung, bin ich bemüht gewesen das Gesetz aufzufinden, nach welchem sich die anziehende und die abstossende Wirkung, welche zwei electriche Ströme auf einander ausüben, zugleich mit ihrer Entfernung von einander und mit dem Winkel, der ihre gegenseitige Lage bestimmt, verändern. Ich war hinlänglich überzeugt, daß sich dieses Gesetz nicht aus der Erfahrung ableiten lasse, weil es nur für Theile des electriche[n] Stromes von unendlich kleiner Länge einen einfachen Ausdruck zuläßt, und man mit solchen Theilen keine Versuche anstellen kann. Die Wirkungen, welche sich messen lassen, gehören alle zu unendlich vielen solchen unendlich kleinen Elementen und sind die Summen ihrer einzelnen Wirkungen; und diese Summen lassen sich nur durch zwei



Integrationen finden, von denen die eine für die ganze Ausdehnung des einen electricischen Stroms in Beziehung auf einen Punkt des andern, und die zweite mit dem Resultate dieser ersten Integrirung, innerhalb der durch die Grenzen des erstern Stroms gegebenen Grenzen, für die ganze Ausdehnung des zweiten gemacht werden muß. Das Resultat dieser zweiten Integration, innerhalb der durch die Enden des zweiten Stroms gegebenen Grenzen genommen, ist es allein, was sich mit dem vergleichen läßt, was die Erfahrung uns giebt. Daraus folgt aber, wie ich in meiner am 9 October in der Akademie vorgelesenen Abhandlung bemerkte, daß diese Integrationen das Erste sind, womit man sich beschäftigen muß, wenn man die gegenseitige Wirkung zweier electricischer Ströme, geradliniger oder krummliniger, von gegebener Länge auf einander bestimmen will, oder die Wirkung eines electricischen Stroms auf einen Magnet, oder zweier Magnete auf einander, in so fern man den Magnet als ein System vieler electricischer Ströme von der angegebenen Anordnung betrachtet.

Einem schönen Versuche zu Folge, welchen Hr. Biot zur Vergleichung der Wirkungen angestellt hat, die der Erdkörper in zwei Magnetstäben von gleicher Größe und Gestalt, die durch einerlei Verfahren magnetisirt, der eine aber hohl, der andere massiv waren, hervorbringt, muß man annehmen, daß die in den Ebenen senkrecht auf der Axe des Magnets befindlichen Ströme von einerlei Intensität sind, weil aus diesem Versuche hervorging, daß die bewegende Kraft der Masse proportional war, und daß folglich die Ursache, von der sie herrührte, mit einerlei Intensität

auf alle Theilchen eines auf der Axe senkrechten Querschnitts wirkte. Dabei variirt aber die Intensität von Querschnitt zu Querschnitt, nach ihrem Abstände von den Polen. Hat der Magnet eine durch Umdrehen um die gerade Linie durch seine beide Pole zu erzeugende Gestalt, so müssen überdem alle Ströme desselben Querschnitts Kreise seyn, und dann lassen sich die Berechnungen vereinfachen \*). Man berechne nämlich

\*) Da bei der dunkeln Kürze des Ausdrucks es möglich wäre, daß ich einiges anders verstanden hätte als der Verf. es meinte, so setze ich hier die ganze Methode der Berechnung zugleich in der Ursprache her: „Ce qui donne un moyen pour simplifier les calculs relatifs aux aimans de cette forme, en calculant d'abord l'action d'une portion infiniment petite d'un courant électrique sur un assemblage de courans circulaires concentriques, occupant tout l'espace renfermé dans la surface d'un cercle, de manière que les intensités, qu'on leur attribue dans le calcul, soient proportionnelles à la distance infiniment petite de deux courans consécutifs mesurée sur un rayon, puisque sans cela le résultat de l'intégration dépendrait du nombre des parties infiniment petites dans lesquelles on aurait divisé ce rayon par les circonférences, qui représentent les courans; ce qui est absurde. Comme un courant circulaire est attiré dans la partie, où il a lieu, dans la direction du courant qui agit sur lui, et repoussé dans la partie où il a lieu en sens contraire, l'action sur une surface de cercle perpendiculaire à l'axe de l'aimant consistera en une résultante égale à la différence entre les attractions et repulsions décomposées parallèlement à cette résultante, et un couple résultant que les attractions et repulsions tendront également à produire. On en trouvera la valeur par des intégrations relatives aux rayons des courans circulaires, qui devront être pris depuis zéro jusqu'au rayon de la surface quand l'aimant est plein, et entre les rayons des surfaces intérieure et extérieure, quand c'est un cylindre creux. Il faudra multiplier alors le résultat de

erst die Wirkung eines unendlich kleinen Theils eines electrischen Stroms auf eine Menge kreisförmiger concentrischer Ströme, die den ganzen Raum einer Kreisfläche einnehmen, und deren Intensitäten man bei der Berechnung der unendlich kleinen Entfernung zweier einander folgender Ströme, gemessen auf einem Halbmesser, gleich setzt, weil ohnedem das Resultat der Integration abhängen würde von der Zahl der unendlich kleinen Theilchen, welche die die Ströme repräsentirenden Kreisumfänge auf diesem Halbmesser abschneiden, und dieses wäre ungereimt. Da, wenn ein electrischer Strom auf einen kreisförmigen Strom wirkt, dieser an der Stelle, wo beide einerlei Richtung haben, angezogen, wo sie entgegengesetzt fließen, abgestoßen wird, so besteht die Wirkung, welche er auf einen auf der Axe des Magnets senkrechten Kreischnitt ausübt, aus einer mittlern Wirkung, welche der Differenz unter den Anziehungen und Abstoßungen, die ihr

*cette operation: 1<sup>o</sup> par l'épaisseur infiniment petite de la tranche et par l'intensité commune des courans dont elle est composée; 2<sup>o</sup> par l'intensité et la longueur d'une portion infiniment petite du courant électrique qu'on suppose agir sur elle; et on aura ainsi les valeurs de la résultante et du couple résultant dont se compose l'action élémentaire entre une tranche circulaire ou en forme de couronne, et une portion infiniment petite de ce courant. Au moyen de cette valeur, s'il s'agit de l'action mutuelle d'un aimant et d'un courant, soit rectiligne d'une longueur finie, soit curviligne, il n'y aura plus, pour en trouver l'action mutuelle, qu'à exécuter les intégrations qu'exigera le calcul de la résultante et du couple résultant de toutes les actions élémentaires entre chaque tranche de l'aimant et chaque portion infiniment petite du courant électrique.*

parallel zerfällt worden, und einer zweiten mittleren Wirkung, welche diese Anziehungen und Abstoßungen ebenfalls hervorzubringen streben. Man findet ihren Werth durch Integrationen in Beziehung auf die Halbmesser der kreisförmigen Ströme, welche von 0 bis zur Oberfläche zu nehmen sind, wenn der Magnet voll ist, dagegen von der inneren bis zur äußeren Oberfläche, wenn er ein hohler Cylinder ist. Multiplicirt man dann dieses Resultat *erstens* mit der unendlich kleinen Dicke des Kreisschnitts und mit der gemeinschaftlichen Intensität der Ströme, aus denen er besteht, und *zweitens* mit der Intensität und der Länge eines unendlichen kleinen Theils des auf diesen Kreisschnitt wirkenden electrischen Stromes, so hat man die Werthe der beiden mittleren Wirkungen, aus denen die elementare Wirkungen zwischen einem kreis- oder einem ring-förmigen Schnitt des Magnets

*Mais s'il s'agit de l'action mutuelle de deux aimans cylindriques, creux ou solides, il faudra d'abord reprendre la valeur de celle d'une tranche circulaire ou en forme de couronne, et d'une portion infiniment petite de courant électrique, pour en conclure, par deux intégrations, l'action mutuelle entre cette tranche et une tranche semblable, en considérant celle-ci comme composée de courans circulaires, disposés comme dans la première. On aura ainsi la résultante et le couple résultant de l'action mutuelle de deux tranches infiniment minces, et par de nouvelles intégrations on obtiendra les mêmes choses relativement à celle de deux aimans compris sous des surfaces de révolution, après toute fois qu'on aura déterminé par la comparaison des résultats du calcul et de ceux de l'expérience, suivant quelle fonction de la distance de chaque tranche à un des poles de l'aimant, varie l'intensité des courans électriques de cette tranche.*

und einen unendlich kleinen Theil eines electricischen Stromes zusammen gesetzt ist. Man braucht dann nur die Integrationen auszuführen, so hat man die Summe aller gegenseitigen elementaren Wirkungen zwischen jedem Querschnitt des Magnets und jedem unendlich kleinen Theilchen des electricischen Stromes, nach den beiden mittleren Richtungen, und mithin die gegenseitige Wirkung zwischen dem Magnete und einem gerade- oder krumm-linigen electricischen Strome von einer gegebenen Länge. Für die gegenseitige Wirkung, welche zwei Magnete von der gegebenen Gestalt auf einander ausüben, muß man auf ähnliche Art die beiden mittleren Wirkungen zweier kreis- oder ringförmigen Querschnitte derselben auf einander berechnen, und dann integriren, nachdem man jedoch zuvor durch Rechnung und Versuche bestimmt hat, nach welcher Function des Abstands der Querschnitte von einem der Pole des Magnets die Intensität der electricischen Ströme in diesem Querschnitt sich verändert.

Ich habe diese Berechnungen, so fern sie die gegenseitige Wirkung eines Magnets und eines electricischen Stromes, und die gegenseitige Wirkung zweier Magnete betreffen, noch nicht ausgeführt, sondern bloß die gegenseitige Wirkung zweier geradliniger electricischer Ströme von endlicher Größe unter derjenigen Hypothese durch Rechnung bestimmt, welche den von mir beobachteten Erscheinungen und den allgemeinen Resultaten der Erfahrung, in Beziehung auf den Werth der Anziehung zwischen zwei unendlich kleinen Theilen electricischer Ströme, am besten entspricht. Ich hatte zwar die Absicht meine Formel und ihre verschiede-

nien Anwendungen nicht eher bekannt zu machen, als wenn ich sie mit Versuchen, bei denen alles ganz genau gemessen ist, würde vergleichen können; nach Erwägung aller Umstände der Erscheinungen halte ich indess die Hypothese für so wahrscheinlich, daß ich in einem der folgenden Abschnitte einen kleinen Abriss der Sache geben will. Ich bemerke hier nur noch, daß die Voraussetzung, welche man bei den beiden ersten Berechnungen macht, in den electricischen Strömen des Magnets werde durch die Gegenwart eines andern electricischen Stroms oder eines andern Magnets nichts geändert, bei weichem Eisen falsch ist, bei gehärtetem Stahl aber erlaubt zu seyn scheint. Denn da gehärteter Stahl die Modificationen beibehält, welche man in ihm durch Magnetisiren, es sey wie in des Hrn Arago's Versuchen durch einen electricischen Strom, oder auf die gewöhnliche Weise, hervorbringt; so scheint, daß auch während des Einwirkens eines andern Magnets oder eines electricischen Stroms auf einen Magnet aus gehärtetem Stahl, weder die Richtung noch die Intensität der Ströme, aus denen er besteht, verändert werden können, denn es müßten sonst diese Veränderungen fort dauern, wenn die Einwirkung aufhört.

Um die Messungen, deren ich bedurfte, mit aller Genauigkeit zu machen, hatte ich einen Apparat einrichten lassen, welchen ich den HH. Biot und Gay-Lussac am 17 Oct. vorgewiesen habe. Er unterschied sich von dem in Fig. 1 abgebildeten bloß darin, daß er statt des festen einen an einem Kreise angebrachten Leiter enthielt, und dieser Kreis sich um eine horizontale Axe drehte, die mittelst einer eingetheilten Rolle, (*poulie de renvoi*) die den Winkel der beiden

electrischen Ströme nachwies, auf der Richtung des beweglichen Leiters stets senkrecht erhalten wurde. Da ich indess das Instrument bald mit Beibehaltung dieser Einrichtung so veränderte, daß es sich zu den genauen Messungen, die ich beabsichtigte, sehr viel besser eignete, so bilde ich hier nur diesen verbesserten Apparat ab. Doch nahm ich schon mittelst jenes zum ersten Male die Einwirkung des Erdkörpers auf die electrischen Ströme wahr, welche die gegenseitige Wirkung der beiden Leiter, die ich messen wollte, störte. Ich unterbrach daher damals diese Messung und ließ die beiden Apparate machen, welche diese Wirkung des Erdkörpers in volles Licht setzen, und mittelst deren ich auch in electrischen Strömen die Bewegungen hervorgebracht habe, welche die horizontal schwebende Magnetnadel in die magnetische Abweichungslinie, und die Neigungsnadel in die Ebene des magnetischen Meridians bringen. Ich werde diese letzteren Instrumente, und die Versuche, welche ich mit ihnen angestellt habe, in dem folgenden Abschnitte so beschreiben, wie es in der Abhandlung geschehen ist, die ich am 30 October in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften vorgelesen habe.

Hier wende ich mich wieder zu meinem verbesserten Apparate, welcher zum Messen der Wirkung zweier electrischer Ströme in beliebigen Lagen bestimmt ist, und den ich auf Taf. VI in Fig. 10 und 11 abgebildet habe \*).

\*) Da, der deutlichen Zeichnung dieses Apparats ungeachtet, der Leser Schwierigkeit finden dürfte sich nach dem Original die



[Der bewegliche Theil des einen Schließungs-Drahtes, welchen Hr. Ampère den beweglichen Leiter nennt, befindet sich unter dem Glaskasten, und ist an einem senkrecht herabhängenden Drahte *HH* freischwebend aufgehängt; die Kraft, mit der die electrischen Ströme, welche den festen und den beweglichen Leiter durchfließen, auf einander einwirken, wird durch die Windungskraft dieses Drahtes, welche ihnen entgegen wirkt, gemessen.

Um die Kraft zu messen, mit welcher zwei electrische Ströme, die durch geradlinige Leiter fließen, einander zu drehen streben, (welches Rotations-Moment mit den Winkeln, welche die Ströme mit einander machen, sich verändert), bedient sich Hr. Ampère als beweglichen Leiters eines wie in Fig. 11 gestalteten Drahtes *ABOCDEF*, welcher nach lothrechtlicher sowohl als nach horizontaler Richtung aus ganz gleichen Theilen besteht, die von dem electrischen Strome in entgegengesetztem Sinne durchflossen werden. Auf diese entgegengesetzten gleichen Ströme wirkt der Erd-Magnetismus auch entgegengesetzt und gleich, seine Wirkungen heben sich also auf, und es ist so gut, als wenn auf einem so gestalteten Leiter der Erd-Magnetismus gar keinen Einfluss hat. Das Ende *A* ist mit einer stählernen Spitze *M*, das Ende *F* mit einer ganz gleichen stählernen Spitze *N* versehen, die beide lothrecht übereinander sind. An diesem obersten Ende wird der bewegliche Draht an den lothrechten Draht *HH* so ge-

Einrichtung und den Gebrauch zu verdeutlichen, so habe ich mir erlaubt in der umklammerten Stelle von Hrn Ampère's Darstellung etwas abzugehen. *Gilb.*



hängt, daß die beiden Spitzen in das Queckfilber der Stahlschälchen *KL* (Fig. 10) herabreichen, ohne doch auf dem Boden aufzustehen, und diese Schälchen setzt man mit den beiden Enden einer Voltaischen Säule in leitende Verbindung. Setzt man dann dicht unter dem horizontalen Arm *CD* (Fig. 10) des hängenden Leiters einen festen geradlinigen Leiter in den Glaskasten, und führt durch ihn einen electricischen Strom, so dreht dieser den beweglichen Leiter, und die Größe des Drehungs-Winkels giebt die Größe der Kraft, womit diese Drehung geschieht.

Der Apparat, wie ihn Fig. 10 darstellt, ist bestimmt, die Größe der Anziehung oder Abstoßung zu messen, welche zwei geradlinige electricische Ströme in gegebenen Entfernungen, und wenn sie unter gegebenen Winkeln gegen einander geneigt sind, auf einander ausüben. Auch hier besteht der bewegliche Leiter wieder aus gleichen entgegengesetzt liegenden Theilen *ABCD* und *abcDE*, damit die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf ihn sich aufhebe; hängt wie der vorige an dem Draht *HH*, dessen Wirkung der Anziehung oder Abstoßung der beiden Ströme das Gleichgewicht halten soll, und taucht die beiden Stahl-Spitzen *A* und *E* in das Queckfilber der Schälchen *K* und *L* ohne den Boden derselben zu berühren. Diese Schälchen können von Stahl oder Platin seyn. Die Drähte, auf welchen sie stehen, gehen der eine, *XU*, im Innern der Glasröhre zu dem Queckfilber in dem nächsten Buchsbaum-Schälchen, der andre, *LY*, in hohen Windungen äußerlich um die Glasröhre zu dem Queckfilber im zweiten Buchsbaum-Schälchen. Jenes wird mit dem einen Ende der Voltaischen Säule, die-

ses durch den Draht  $V$  und das federnde Messingblech  $T$ , mit einem Drahtkreise am Umfang des eingetheilten Kreises, der den festen Leiter  $S'SRR'$  trägt, in Verbindung gesetzt. Die Glasläule geht in einer Nuthe, läßt sich also in ihr verschieben, und wird mit der Schraube  $a$  fest gestellt. Die Enden des festen Leiters gehen um den eingetheilten Kreis herum, und hier drückt gegen den einen dieser Drahtkreise das federnde Blech  $T$ , gegen den andern das ähnliche federnde Blech  $ZI$ , und  $I$  wird mit dem andern Ende der Voltaischen Säule verbunden. Der feste Leiter befindet sich außerhalb des Glaskastens, und der in dem Theil  $SR$  desselben fließende electriche Strom wirkt durch das Glas hindurch auf den electriche Strom, der durch den lothrechten Arm  $BC$  des beweglichen Leiters fließt. Das Fußbrett  $K'$  des lothrechten eingetheilten Kreises des festen Leiters läßt sich auf dem horizontalen Brett, auf welchem es steht, vorwärts und rückwärts mittelst der Stellschraube  $M$  bewegen; dieses Brett selbst aber ist heraufwärts und seitwärts verschiebbar mittelst des lothrechten Brettes  $N$ , an welchem es fest sitzt. Dieses Brett hat eine lothrechte Nuthe, und das an dem Gestell des Apparates unbeweglich befestigte lothrechte Brett  $Q$  eine wagrechte Nuthe; durch beide Spalten geht die Spindel der Pressschraube  $Q$ , mittelst welcher man das horizontale Brett in jeder beliebigen Lage fest stellen kann. Der eingetheilte Kreis läßt sich mittelst der Schnurräder  $P, P$  um die horizontale Axe drehen, welche ihn trägt, und dadurch wird zugleich der Arm  $SR$  in lothrechter Ebene gedreht, so daß man ihn unter jedem beliebigen Win-

kel mit der Richtung des Armes  $BC$  des beweglichen Leiters stellen kann.]

Um die Anziehung und Abstoßung zu messen, fährt Hr. Ampère fort, welche die beiden Leiter auf einander ausüben, wenn sie parallel in verschiedenen Entfernungen von einander sind, und die gerade Linie durch ihre Mitten (*qui en joint les milieux*) auf ihnen senkrecht steht, dreht man die lothrechte Axe, von welcher der Draht, der den beweglichen Leiter hält, herabhängt, in eine solche Lage, daß der Arm  $BC$  dieses Leiters sich lothrecht über dem Nullpunkte des geradlinigen Maßstabs  $gh$  befindet \*); und das läßt sich dadurch leicht bewerkstelligen, daß dieser Nullpunkt gerade unter der Schneide des am Ende des Maßstabs stehenden lothrechten Messingplättchens  $m$  liegt. Der Zeiger  $np$ , welcher in  $n$  an dem Fußbrett des eingetheilten Kreises des festen Leiters befestigt ist, zeigt auf diesem Maßstabe die Entfernung der Arme  $BC$  und  $SR$  der beiden Leiter von einander. Schließt man nun mittelst der Enden der beiden Leitungen den Kreis der Voltaischen Säule, so geht der Arm  $BC$  vor oder zurück, je nachdem der electriche Strom desselben von dem des Arms  $SR$  angezogen oder abgestoßen wird; man führt ihn aber zu seiner anfänglichen Lage durch Drehen der Axe, an welcher der Draht  $HH'$  hängt, zurück. Die Zahl von Umläufen und von Theilen eines Umlaufs, welche der Zeiger  $r$  auf der an dieser Axe fest sitzenden eingetheilten Kreis-

\*) Welcher Maßstab zu dem Ende durch den Fußleisten in den Glaskasten selbst hinein gehen muß, wie auch die Zeichnung andeutet. *Gilb.*

scheibe nachweist, giebt die GröÙe der Anziehung oder Abstosung, welche die beiden electricen Ströme auf einander auserten, gemessen durch die Windungen des hängenden Drahtes.

Für Physiker ist es kaum nöthig zu erinnern, daß da die Intensität der electricen Ströme sich zugleich mit der Wirksamkeit der Säule immerfort verändert, man zwischen je zwei Versuchen für verschiedene Entfernungen, oder für verschiedene Richtungen des beweglichen Leiters, in denen die Linie durch die Mitten beider nicht aufhört auf ihnen senkrecht zu seyn, — einen Versuch in einem constanten Abstände mit parallelen Leitern anstellen muß, um durch Interpolation die wahre Intensität der electricen Ströme bei jenen Versuchen bestimmen zu können. Will man aber die gegenseitige von *BC* und *SR* auf einander für den Fall messen, wenn die Linie durch ihre beiden Mitten nicht senkrecht auf ihre Richtungen ist, so muß man die Schraube *Q* lüften, welche den eingetheilten Kreis des festen Leiters an dem Apparate fest hält, ihn in die erforderliche Lage bringen, in dieser befestigen, und dann die in der vorigen Lage angestellten Versuche bei denselben Winkeln, aber kleinerm Abstände beider Leiter in dieser neuen Lage wiederholen, und dann für verschiedene Abstände; so hat man alles was nöthig ist, um auf den Einfluß dieser verschiedenen Umstände auf die gegenseitige Wirkung der beiden electricen Ströme schließen zu können. Dann ist nur noch übrig nachzusehen, ob das Ganze dieser Resultate mit dem übereinstimmt, was die Berechnung der Wirkung für alle diese Umstände ergibt, dem angenommenen Gesetze der Anziehung zwischen zwei

unendlich kleinen Theilen electricischer Ströme auf einander gemäß \*).

**Abschnitt 5.** Electricische Ströme werden durch den Erd-Magnetismus nach den magnetischen Weltgegenden gerichtet \*\*).

## 10.

Dafs es mir anfangs nicht gelingen wollte, den leitenden Draht eines electricischen Stroms durch die Wirkung des Erdkörpers in Bewegung kommen zu sehen, daran war vielleicht weniger die Schwierigkeit den Draht auf eine hinlänglich bewegliche Art zu unterstützen, als das Vorurtheil Schuld, es komme darauf an, den electricischen Strömen, an denen sich die Wirkung des Erdkörpers zeigen solle, eine derjenigen möglichst ähnliche Anordnung zu geben, welche sie im Magnete haben. Diese Idee hatte mich bei dem in Fig. 3 abgebildeten Instrumente, das ich in dieser Absicht ausführen liefs, allein gelehrt, indess ich vielmehr bei der Einrichtung desselben die Theorie hätte zu Rath ziehen sollen, welche die Erscheinungen des Magnets auf die der electricischen Ströme zurückführt. Daher kam es, dafs ich nicht auf den Umstand aufmerksam war, dafs der Südpol der Magnetsnadel nur

\*) Nach dem Berichte von den Verhandlungen in der Pariser Akademie der *Wissenschaften* während des Monats December, las Hr. Ampère in ihr vor: am 4 December „eine Abhandlung“ und in jeder der beiden folgenden Sitzungen „eine Note über das mathematische Gesetz der electricischen Anziehungen und Abstofsungen.“ *Gilb.*

\*\*) Was in diesem Abschnitt steht, habe ich in der kön. Akad. d. Wissensch. am 30 October vorgelesen. *Amp.*

auf eine indirecte Weise durch die Wirkung des Erdkörpers nach Norden und herabwärts, der Nordpol der Nadel dagegen nach Süden und heraufwärts gedreht wird, indess die unmittelbare Wirkung des Erdkörpers vielmehr dahin geht, die senkrecht auf der Axe des Magnets stehenden Ebenen, in welchen sich die electricischen Ströme befinden, die den Magnet ausmachen, so zu drehen, wie es die mittlere Richtung der Kräfte aller Theile des Erdkörpers mit sich bringt, das heisst also, an jedem Orte so zu drehen, dass diese Ebenen einer auf der Neigungs-Nadel senkrechten Ebne parallel sind. Diese Betrachtung zeigt uns, dass nicht eine Linie, sondern eine Ebene durch die Wirkung der Erde unmittelbar in eine bestimmte Richtung gedreht wird; und dass es folglich darauf ankommt, die Anordnung der Electricität in dem Aequator der Magnetnadel nachzuahmen, welcher eine in sich selbst zurücklaufende krumme Linie ist, und dann nachzusehen, ob ein so angeordneter electricischer Strom vermöge der Wirkung des Erdkörpers auf ihn, in eine Lage werde versetzt werden, derjenigen parallel, in welcher die Erde den Aequator einer Magnetnadel zu bringen strebt, das heisst senkrecht auf die Richtung der Abweichungs- oder Neigungs-Nadel, und ob der electricische Strom, den man auf diese Art zu richten versucht, in dieser Lage in demselben Sinn fließen werde, in welchem die Ströme einer der Wirkung der Erde folgsamen Magnetnadel kreisen. Je nachdem die Erscheinungen der Abweichungs-Nadel oder die der Neigungs-Nadel auf diese Weise sollen dargestellt werden, muss die Ebne, in der der electricische Strom fließt, im *ersten* Fall lothrecht, wie der Aequa-

tor der horizontal schwebenden Nadel, und um eine durch seinen Schwerpunkt gehende lothrecht stehende Axe drehbar seyn; im *zweiten* Fall aber wie der Aequator der Neigungs-Nadel um eine in der Ebene dieses Aequators befindliche horizontale, auf den magnetischen Meridian senkrecht stehende Axe sich drehen.

Es schien mir, eine doppelte Spirale von Kupfer eigne sich sehr gut dazu, die electricischen Ströme des Aequators eines Magnets darzustellen. Ich machte daher den Versuch sie in die erste und dann auch in die zweite dieser Lagen zu bringen, und in der That fand sich, daß wenn ich dann einen electricischen Strom durch den Apparat durchleitete, er sich genau so bewegte, wie es der Aequator einer Abweichungs-Nadel im ersten, und wie es der Aequator einer Neigungs-Nadel im zweiten Fall gethan haben würde. Dabei nahm ich aber dasselbe wahr, was sich in den Versuchen des Hrn Oersted zeigt, indem in ihnen zwar die richtende Kraft des electricischen Stromes, die Magnetnadel, auf die man ihn einwirken läßt, in eine rechtwinklige Lage gegen diesen Strom zu bringen strebt, man aber, wenn sich der Schließungs-Draht in dem magnetischen Meridian befindet, nie eine Ablenkung von  $90^\circ$  wirklich erhält, weil sogleich die Wirkung des Erdkörpers mit eintritt, und daher die Nadel sich in die mittlere Richtung aus diesen beiden Kräften zur Ruhe setzt. In meinen Versuchen mit der doppelten Spirale wirkten der richtenden Kraft des Erdkörpers, im ersten Fall die Drehung des Fadens, an welchem das Instrument aufgehangen war, und im zweiten Fall die Schwere des Apparats entgegen, weil sich der Schwerpunkt nicht ganz

genau in die horizontale Linie bringen liefs, um welche die doppelte Spirale sich drehte.

Durch Vermehrung der Zahl der Schraubengänge, aus denen die doppelte Spirale besteht, kann die von der Kraft der Erde abhängende Wirkung nicht vergrößert werden, denn die zu bewegende Masse wird dann in eben dem Verhältnisse als die bewegende Kraft vergrößert. Diese Ueberlegung führte mich darauf, daß sich dieselben Erscheinungen des Richtens nach den Weltgegenden auf eine einfachere Weise würden erhalten lassen, wenn ich den Aequator der Magnetnadel durch einen einzigen in sich zurücklaufenden Strom darstellen, und mich zu dem Ende eines Kreises aus Kupferdraht bedienen würde, der, wenn auch nicht ganz geschlossen, doch nicht weiter offen sey, als es unumgänglich erfordert werde, um durch Verbinden seiner Enden mit den beiden Enden einer Voltaischen Säule einen electricischen Strom durch ihn hindurch leiten zu können. Zugleich überlegte ich, daß die Gestalt des Umfangs gleichgültig sey, wenn nur alle Theile desselben sich in einerlei Ebene befinden; denn es kommt darauf an eine Ebene zu drehen und zu richten.

Ich liefs diesen Ideen gemäß nun zwei Apparate verfertigen, von denen der eine auf Taf. VI in Fig. 11 abgebildet ist. Der leitende Messingdraht bildet einen Kreis *ABCD* von etwas mehr als 2 Decimeter ( $7\frac{1}{2}$  Z.) Halbmesser, und die Enden desselben sind, das Eine an die messigne Fassung *E*, das andre an die messigne Fassung *F* angelöthet, welche sich an den Enden der kleinen Glasröhre *Q* befinden, und jede mit einer stählernen Spitze, *M*, *N*, versehen sind, welche in das



Queckfilber der beiden kleinen Platin-Schälchen *O*, *P* eintauchen, von denen allein die obere *N* bis auf den Boden des Schälchens herabgeht. Diese beiden Schälchen sitzen an den messingnen Fassungen *G* und *H* der zum Fuß dienenden Glasstule fest, durch die geradlinig der eine, und um die in weitläufigen Windungen der andere Schließungsdraht geht, so daß die Wirkungen ihrer beiden Ströme nach Außen sich fast ganz neutralisiren. Jener endigt sich in dem Queckfilber der Schälchens *U*, dieser des Schälchens *T*, mit welchen beim Schließen die Voltaische Säule in Verbindung gesetzt wird. Unter den Glaskasten, der dieses Instrument gegen die Bewegungen der Luft schützt, stelle ich noch einen zweiten Kreis von Messingdraht, von einem etwas größeren Durchmesser als den vorigen, der an dem zweiten ganz ähnlichen Glasfasse in der Lage unbeweglich hängt, welche die Figur zeigt, und auf dieselbe Weise als der bewegliche Kreis mit dem Queckfilber der Buchsbaum-Schälchen *R* und *S* in leitende Verbindung steht. Will man die Einwirkung des Erdkörpers auf einen um eine lothrechte Axe beweglichen electrischen Strom darstellen, so verbindet man blos die beiden Becher *U* und *T* mit den Enden der Voltaischen Säule, und mit diesem Fall haben wir es hier allein zu thun. Läßt man aber zugleich durch den festen Kreis einen electrischen Strom gehen, so zeigt dieser Apparat die Wirkungen zweier electrischen Kreisströme auf einander. In unserm Fall dient der feste Drahtkreis blos dazu, genau die Lage der auf dem magnetischen Meridian senkrechten Vertikalebene anzugeben, in welche der bewegliche Kreis durch die Einwirkung der Erde, wenn ein electrischer Strom ihn durchfließt, ge-

bracht werden soll. Man stellt daher zu Anfang des Versuchs den festen Kreis mittelst einer Boussole in die gehörige Lage, und den beweglichen Kreis in irgend eine andre beliebige, zum Beispiel in den magnetischen Meridian selbst. Schließt man dann die Kette, so kömmt der bewegliche Kreis, sobald ein electriccher Strom ihn durchfließt, in Drehung, schwingt einige Mal um den festen Kreis, und bleibt endlich unter demselben stehen.

Nach welchem Sinn dieses Drehen vor sich geht, das hängt von der Richtung ab, in welcher der electricche Strom durch den beweglichen Kreis fließt. Will man es voraus bestimmen, so denke man sich eine gerade Linie, die durch den Mittelpunkt des beweglichen Kreises gehe, und auf der Ebene desselben senkrecht stehe. Befindet sich der bewegliche Kreis unter dem festen, so ist diese Linie in dem magnetischen Meridian, und zwar so, daß wenn man sich den Strom auf irgend einen Punkt außerhalb des Kreises \*) wirkend denkt, das rechts von demselben liegende Ende dieser Linie, (und folglich das einem Beobachter, der sich in den electricchen Strom, das Gesicht nach der Linie im Mittelpunkte desselben gewendet, versetzt denkt, links liegende Ende dieser Linie), nach Norden zu gekehrt seyn würde; wodurch die Richtung bestimmt ist, in welche sich der bewegliche Kreis dreht.

In dem zweiten Apparate, den man auf Taf. VI in Fig. 12 abgebildet sieht, wird der Aequator der Neigungs-Nadel durch ein ungefähr 3 Decimeter (11 Zoll) breites, und 6 Decimeter (22 Zoll) langes Rechteck

\*) In der Ebene desselben,

aus Messingdraht *ABCDEF* dargestellt, welches in *A* an einem, wie *HAK* gestalteten Stückchen Messingdraht gelöthet ist, das selbst an der Messing-Fassung *H* der Glasröhre *XY* fest sitzt, und mit einer kleinen stählernen Spitze versehen ist, die auf der glatten Fläche des umgebognen Randes (*le rebord taillé en biseau*) der kleinen Eisenplatte *N* aufliegt, auf welche man etwas Quecksilber mit dieser Axe in Berührung bringt. Der Messingdraht des Rechtecks geht von *E* durch die Glasröhre *XY* bis zu der Messingfassung *G* am andern Ende derselben, welche ebenfalls mit einer Stahlspitze versehen ist, die auf dem umgebognen Rand einer kleinen Eisenplatte *M* aufliegt, wo man gleichfalls etwas Quecksilber hinbringen muß. \*) Die beiden metallnen Füße *PQ* und *RS*, welche die beiden Eisenplättchen *M* und *N* tragen, werden mit dem Quecksilber in den beiden Buchsbaum-Schalen *T* und *U*, und dieses mit den beiden Enden der Voltaischen Säule leitend verbunden. Um zu verhindern, daß das lange Draht-Rechteck sich nicht biege, befindet sich noch in der Mitte der Glasröhre eine messingne Fassung *I*, an welche ein sehr

\*) Das Zwischenbringen von Quecksilber zwischen je zwei verschiedenen, nicht an einander gelötheten Theilen der Leitung, ist in diesem Instrumente und in den andern von mir hier beschriebenen, zwar nicht unumgänglich nöthig, aber doch das beste mir bekannte Mittel, um des Glückens der Versuche sicher zu seyn. Zwei Mal hatte ich denselben Versuch vergebens angestellt, als ich aber bei nochmaligem Wiederholen derselben, durch ein Quecksilber-Kügelchen eine bessere Verbindung bewirkte, gelang er vollkommen. *Amr.*

dünnes und sehr leichtes hölzernes Trapez  $ZV$  befestigt ist, dessen Enden die Mitten der der Glasröhre parallelen Arme  $BC$  und  $DE$  des Draht-Rechtecks tragen.

Dieses sind die beiden Apparate, mit deren Hülfe ich, in häufig wiederholten Versuchen, die Erscheinungen der richtenden Einwirkung der Erde auf elektrische Ströme, sehr viel vollständiger als mit der doppelten Spirale dargestellt habe. In dem ersten drehte sich der bewegliche kreisförmige Leiter, gerade so, wie ich es angegeben habe, und blieb nach einigen Schwingungen hin und her genau in der Lage stehen, welche ihm die Wirkung der Erde, der Theorie zu Folge, geben mußte. Bei den Versuchen mit dem zweiten Apparate setzte ich vor dem Schließen der Voltaischen Säule das Draht-Rechteck in Schwingungen, da es dann in eine Lage kam, in der fast bestehendes Gleichgewicht Statt fand. Beim Schließen der Säule verließ es diese Lage, um sich mehr oder weniger genau in diejenige zu versetzen, in welcher sich der Aequator einer Neigungs-Nadel in Ruhe befindet, und blieb in ihr nach einigen Schwingungen stehen, im Gleichgewichte zwischen der richtenden Kraft, welche die Erde auf dasselbe übertete, und der Schwere, welche dann den Neigungs-Draht etwas bog, wodurch der Schwerpunkt des Leiters unter die horizontale Axe der Drehung herab kam. Sobald der Voltaische Kreis geöffnet wurde, kam das Draht-Rechteck zu seiner ersten Lage mehrentheils wieder zurück, und geschah das nicht genau, blieb es selbst einige Male ziemlich weit von derselben stehen, so ergaben alle Umstände des Versuchs, daß

daran ein Biegen des Drahtes und Verrücken des  
 Schwerpunktes Schuld war, welches beim Oeffnen  
 der Kette noch fort dauerte. In diesen Fällen schloß  
 ich die Säule verkehrt als zuvor, um zu zeigen, daß  
 nicht der Strom der Säule an dieser Wirkung Antheil  
 habe, indem sie dann immer noch in demselben Sinne  
 Statt hatte, indeß der electriche Strom im entgegen-  
 gesetzten Sinne als zuvor durch den Leiter floß. Daß  
 die Bewegungen jedesmal in dem Sinne vor sich gin-  
 gen, in welchem der Aequator einer Neigungs-Nadel  
 sich bewegen würde, brauche ich kaum hinzu zu fü-  
 gen. In allen Fällen drehte sich das Ende einer auf  
 der Ebene des Draht-Rechtecks senkrechten geraden  
 Linie, welche sich rechts von dem electriche Strome  
 (und folglich von Jemand, der sich in der Rich-  
 tung des Stromes mit dem Gesichte nach der Axe der  
 Drehung zu gewendet befände, links) befand, herab-  
 wärts, wie es der Südpol (Nordpol) eines Magnets  
 thun würde, den dieses Ende darstellt.

#### *Erklärung der Figuren*

*auf den vier zu diesem Aufsatze gehörenden Kupfertafeln.*

Taf. III Fig. 1 stellt die beiden Apparate vor, mittelst dessen Hr.  
 Ampère nachweist, daß wenn zwei einander parallele Schlie-  
 ßungsdrähte Voltaischer Säulen nicht weit von einander abste-  
 hen, und der eine sehr leicht drehbar ist, er von dem andern  
 angezogen wird, wenn die gleichartigen Electricitäten an dersel-  
 ben Seite der parallelen Stücke eintreten, dagegen abgesto-  
 ßen wird, wenn die gleichartigen Electricitäten in den ei-  
 nen an der entgegengesetzten Seite als in den andern eintre-  
 ten; im Widerspruch gewisser Massen mit dem gemeinen Ver-  
 halten electrificirter (d. h. eine electriche Spannung äußernder)  
 Körper.

Der Apparat Fig. 2 zeigt das nämliche für zwei spiralförmig gewundene Schließungs-Drähte, deren Spiralen zwei einander parallele Ebenen bilden.

Fig. 6 stellt die kleinen Magnetnadeln vorn und seitwärts vor, welche senkrecht auf die Drähte der Apparate Fig. 1 und Fig. 5 gesetzt, unter sich, oder mit geschlossenen Voltaischen Kreisen, dieselben Erscheinungen im Drehen der beweglichen Drähte, als die sogenannten electrischen Ströme hervorbringen.

Taf. IV Fig. 3 ist Hr. Ampère's *astatische*, d. h. durch fremde Einflüsse nicht gehemmte *Magnetnadel*, durch welche er die richtende Einwirkung electrischer Ströme zeigt.

Fig. 4 sein Apparat um die anziehende Einwirkung derselben einzeln nachzuweisen,

In dem Apparat Fig. 5 bewirken zwei electrische Ströme, oder ein electrischer Strom und ein Magnetstab, oder zwei Magnete, ein Drehen in dem beweglichen Draht-Leiter, dem Ampère'schen Gesetze für electrische Ströme und seiner Vorstellung von der electrischen Natur des Magnets entsprechend.

Taf. V Fig. 7 und Fig. 8 sind Nachahmungen von Magnetstäben durch electrische Ströme, Hr. Ampère's Vorstellungen von dem Magnete entsprechend; der Schließungsdraht leitet um die Glasröhre electrische Ströme, in Ebenen nahe senkrecht auf der Axe der Röhre, insgesammt nach einerlei Richtung, und nun wirkt ein Magnetstab auf sie, wie auf andre Magnetstäbe.

Der in Fig. 9 vorgestellte Apparat bildet durch electrische Ströme die Abweichungs-Nadel nach, und zeigt, daß der Erd-Magnetismus einen kreisförmigen, um eine lothrechte Axe drehbaren Leiter eines electrischen Stromes in eine Richtung senkrecht auf den magnetischen Meridian dreht.

Taf. VI Fig. 10 ist das Instrument, womit Hr. Ampère die Größe der Wirkung, welche electrische Ströme auf einander unter verschiedenen Umständen ausüben, mißt; und dazu gehört Fig. 11.

Fig. 12 stellt endlich den Apparat vor, in welchem der Erd-Magnetismus in einem electrischen Strome die Erscheinungen der Neigungs-Nadel hervorbringt.

Gilbert.

## II.

*Ueber die wahre Beschaffenheit des magnetischen  
Zustandes des Schließungs-Drahtes in der  
Voltaischen Säule;*

von

J. J. PRECHTL, Reg. R. u. Direct. d. polyt. Inst. in Wien.

1. Der Schließungs-Draht der Voltaischen Kette oder Säule, dessen Magnetismus seit Oersted's Entdeckung ein Gegenstand der Untersuchungen der Physiker ist, zeigt nach den bisher darüber gepflügten, und wohl nunmehr in dieser Hinsicht abgeschlossenen Untersuchungen, folgende Grund-Erscheinung. Man stelle sich vor, in der einfachen Kette geschehe eine electriche Strömung durch den Schließungs-Draht in der Richtung vom Kupferpol zum Zinkpol, und bei der Voltaischen Säule erfolge diese Strömung vom Zinkpol zum Kupferpol: so erfolgt, wenn man eine Magnetnadel über den Schließungs-Draht hält, eine Ablenkung ihres Nordpols rechts von der Richtung jener Strömung: hält man die Nadel unter den Schließungs-Draht, so erfolgt jene Ablenkung des Nordpols links von der Richtung jener Strömung. Untersucht man zugleich die magnetischen Anziehungen an den Seiten des Drahtes, so findet sich, daß auch diese, je nach der Lage ihrer Punkte, der Magnetnadel eine ähnliche Lage zu geben streben, oder daß im Allge-

meinen, wenn mehrere frei bewegliche kleine Magnetnadeln der Wirkung dieser Anziehungen folgten, sie sich nach einer und derselben Richtung um die Peripherie dieses Drahtes herum legen würden, wie Fig. (1) Taf. V für einen Querschnitt des Schließungs-Drahtes vorstellt.

2. Herr Ampère, dem das Verdienst zukömmt, mehrere hierher gehörige Thatfachen aufgefunden zu haben, (unter andern die wichtige Modification der magnetischen Wirkung des Schließungs - Drahtes durch die Anwendung der schraubenförmigen Windungen), hat in seiner ausführlichen Abhandlung diese Erscheinungen durch die Hypothese eines *electrischen Stromes* zu erklären gesucht, dem die Eigenschaft zukommt, den Nordpol rechts, den Südpol links von seiner Richtung zu setzen; und er hat auf diese Art eine (wie sich späterhin zeigen wird) complicirte, erst selbst einer weiteren Erklärung bedürftige Erscheinung zum Erklärungsgrund der ganzen Reihe der magnetischen Erscheinungen genommen. Ich werde in diesem Aufsatze beweisen, daß die Annahme dieser Strömungen unnöthig, und die daraus abgeleitete Erklärungsart unstatthaft ist; und daß die Erklärung der Erscheinungen des *electrischen Schließungs-Drahtes* keiner neuen Hypothesen bedarf, sondern sich auf das Fundamentalgesetz aller *electrischen* und *magnetischen* Erscheinungen, „daß nämlich ungleichnamige Pole sich anzuziehen, und gleichnamige sich zurückzustossen scheinen,“ zurückführen lasse \*).

\*) Es sey mir erlaubt hierbei zu bemerken, daß die Vorstellung eines *electrischen Stromes* in dem geschlossenen galvanisch-



5. Als ich vor längerer Zeit in Gesellschaft der Herren Professoren Neumann und Dr. Scholz mit einer einfachen Kette, bestehend aus einer in einem schmalen kupfernen Gefäße befindlichen Zinkplatte

electrischen Kreise Volta'n angehört, auf dessen Autorität Hr. Ampère sie annahm. Auch ich habe in meinem Aufsatze in St. 12 J. 1830, dessen Zweck es war, die Oersted'schen und die Genfer Aussagen zu prüfen, und meine Leser, in so weit es hier auf Anwendung der Volta'schen Theorie anzukommen schien, zu orientiren, auf dieser Vorstellung als der einfachsten gefuht, um fürs Erste zu einem sichern Anhaltspunkte zuverlässiger Thatfachen für die weitere Forschung, nad zu einer allgemeinen, sie alle umfassenden Aussage zu gelangen. Dafs in der Theorie zweier electrischer Materien die Erklärung eine ganz andere werden müsse, ist dort unter (4) S. 342 erinnert worden. „Wie geht es zu, dafs ein electrischer Strom „die Magnetnadel dieser allgemeinen Aussage entsprechend aus „ihrer Richtung ablenkt?“ Dieses war die zweite, entfernter liegende Frage. In dem, was Hr. Ampère zur Beantwortung derselben gethan hat, besteht das Verdienstliche seiner Arbeit und das Eigenthümliche seiner Lehre, welche folgendermaßen lautet: „Zwei electrische Ströme ziehen sich an oder stoßen sich ab aus der Ferne, je nachdem sie nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung fließen;“ und „Alle Erscheinungen des gegenseitigen Einwirkens von electrischen Strömen, von Magnetnadeln, und von dem Erd-Magnetismus eines auf die andern lassen, sich genügend aus der Hypothese ableiten, dafs im Magnete die Axe desselben von solchen electrischen parallelen Strömen in Ebenen, welche senkrecht auf derselben stehen, umkreist wird.“ Wäre es gewiß, dafs in dem Schließungs-Drahte des galvanisch-electrischen Kreises ein einfaches Strömen der Electricität, wie Hr. Ampère es sich mit Volta dachte, wirklich Statt findet, so würden seine scharfsinnigen Untersuchungen wenig zu thun übrig lassen, und uns die Räthsel nicht bloß dieser neuen Erscheinungen, sondern

von 27 Zoll im Gevierten \*), die Oersted'schen Versuche wiederholte, und dabei den Schließungs-Draht mit einer kleinen Magnetnadel von  $\frac{3}{4}$  Zoll Länge unterfuchte, fiel mir sogleich bei, daß dieses von der gewöhnlichen Wirkungsart eines magnetisirten Drahtes abweichende Verhalten des Schließungs-Drahtes, sich durch *transversale Magnetismen* müßte erklären lassen. Ich ging nämlich dabei von der Voraussetzung aus, daß der magnetische Zustand dieses Drahtes

des Magnetismus überhaupt, vollständig auflösen. Ist aber die Hypothese eines einfachen electrischen Stromes in dem galvanisch-electrischen Kreise bloß eine den Anfang der Untersuchung erleichternde Fiction, so fällt freilich die Bündigkeit der auf sie gestützten Beweise fort. Eine solche Hülfsvorstellung, kann, wenn man sie zu lange beibehält und endlich vielleicht vergißt, daß sie eine Fiction ist, auf Abwege leiten: Ob es einem scharfsinnigen deutschen Physiker in gegenwärtiger Arbeit gelungen sey, den Beweis zu führen, daß Hr. Ampère sich in diesem Fall befinde, und uns aus andern Gründen eine genügende Erklärung der neu gefundenen Erscheinungen von Hypothesen unabhängig zu geben, hierin dem Urtheile des sachverständigen Lesers vorzugreifen, steht mir nicht zu. *Gilb.*

\*) Dieser Apparat, mit verdünnter Schwefel- und Salpeter-Säure in Thätigkeit gesetzt, giebt so starke Wirkung, daß die Magnetnadel schon in einer Entfernung von 1 Fuß und darüber von dem Schließungs-Drahte abgelenkt zu werden anfängt. In jeder Lage des Schließungs-Drahtes (gegen die Declinations-Linie) steht die Nadel senkrecht auf seiner Axe; ist der Schließungs-Draht über der Declinations-Linie, so beträgt die Ablenkung der Magnetnadel  $90^\circ$ ; schneidet derselbe die Declinations-Linie unter einem rechten Winkel, so ist die Ablenkung  $180^\circ$  (die Nadel kehrt sich um). Schon 3 bis 4 Zoll unter dem Drahte nimmt die Nadel diese senkrechte Richtung an. *Pr.*

keine andere Disposition haben könne, als sein electricischer Zustand, weil er eigentlich dieser selbst ist. Nun ist aber die electriche Ladungsweise des Schließungs-Drahtes keine andere, als die der geschlossenen Säule selbst. In der geschlossenen Säule liegen aber die entgegengesetzten Electricitäten gleich stark an einander; in jedem Augenblicke neutralisiren sie sich (in der Wärme und im Chemismus) und werden in jedem Augenblicke durch die electromotorische Wirkung des Apparats wieder neu hervorgebracht. Diese Electricitäten haben daher keine Spannung nach den Polen, und die Säule selbst zeigt, mit der Erde in leitende Verbindung gesetzt, an der Peripherie ihrer Platten keine andere Electricität, als die eines einzelnen Plattenpaares. Befindet sich nun, wie vollkommen anzunehmen ist, der Schließungs-Draht in demselben Zustande; so muß er aus unendlich vielen nahe an einander liegenden Magnetismen bestehen, deren Pole nach der Länge des Drahtes an einander liegen und sich wechselseitig binden, welche aber ihre Polaritäten nach dem Querschnitte des Drahtes äußern; so daß sonach dieser Draht angesehen werden kann, als aus einer Menge Querschnitten bestehend, an deren Peripherie die entgegengesetzten Pole an einander liegen. Einen solchen Querschnitt versinnlicht die Figur (2) Taf. V.

4. Die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht wird noch durch folgenden *Versuch* erhöht. Man schliesse die Säule statt mit einem ganzen Drahte, mit mehreren kleinen Stücken desselben, die an ihren Enden gut an einander passen. Es hängen dann alle Enden dieser einzelnen Stückchen mit einer gewissen Kraft

an einander, oder es ist das eine Ende eines jeden Stückchens ein Nordpol, das andere ein Südpol. Das natürliche muß nun auch Statt finden, wenn sehr viele solche Stückchen vorhanden sind; oder mit andern Worten: der Schließungs-Draht hat in seinen Querschnitten sehr viele entgegengesetzte Pole an einander liegen. Die nach der Längendimension des Drahtes liegenden Pole sind an einander in Ruhe, und stützen sich sämmtlich auf die beiden Endpole der Säule; aber die Polaritäten der einzelnen Magnetismen treten nach den Querschnitten des Drahtes hervor.

5. Als ich diese Sache näher betrachtete, und fand, daß sich daraus nicht nur alle Erscheinungen des Schließungs-Drahtes erklären, sondern auch berechnen ließen: so wurde mir diese Meinung beinahe zur Gewißheit. Da mir jedoch keine Erfahrung über *Transversal-Magnetismen* oder über ihre Möglichkeit in der Art, wie sie hier vorausgesetzt wurden, bekannt waren, so bemühte ich mich, sie auf irgend eine Art darzustellen, um die Erscheinungen des Schließungs-Drahtes an denselben zu controliren.

Auf folgende Art, die sich auf die Voraussetzung gründet, daß *Transversal-Magnetismen* sich dann einfinden müssen, wenn sich die Magnetismen nicht nach der Länge etabliren können, ist mir dieses gelungen, und ich glaube dadurch zugleich einige neue Thatfachen für die Lehre des Magnetismus erworben zu haben.

6. Man wickle auf einer Glasröhre oder einem hölzernen Cylinder feinen oder gröberen Stahldraht in Spiralen auf, so daß sich diese einander berühren, und als ein zusammen hängender Ueberzug die Unterlage

bedecken. Man setze dann an das eine Ende dieses überspannenen Cylinders den Süd- oder den Nord-Pol eines Magnets, und führe ihn nach der Länge des Cylinders, jedoch so über ihn hin, daß die Richtung des Striches in einer Ebene mit der Axe des Cylinders bleibt. Es entsteht auf diese Art ein Magnet, der folgende Eigenschaften hat:

a) Seiner ganzen Länge nach hat er auf der einen Seite den Nord- und auf der entgegengesetzten Seite den Süd-Pol.

b) Diese Transversal-Magnetismen sind in allen Punkten der Länge des Draht-Cylinders gleich stark.

c) Die beiden Enden desselben zeigen dagegen *keine Pole*, und sie haben keinen andern Magnetismus, als denjenigen, welcher jedem einzelnen Punkte der ganzen Länge zugehört; (der Transversal-Magnet befindet sich also in demselben Zustande, wie die geschlossene Säule.)

d) Hält man diesen *Transversal-Magneten* über eine Magnetnadel in die Abweichungs-Ebene, so lenkt er, ganz auf dieselbe Weise, wie der Schließungs-Draht, den Nordpol der Nadel rechts oder links ab, je nachdem der wirkende Nordpol seiner Transversal-Magnetismen links oder rechts liegt, und zwar mehr oder weniger stark; bei gehöriger Stärke seiner Magnetisirung bis zu  $90^\circ$ .

e) Führt man den einen Pol eines Magneten über diesen Transversal-Magneten dergestalt hin, daß er um denselben eine Spirale beschreibt; so magnetisirt sich derselbe *nach der Länge*, die Transversal-Magnetismen verschwinden, die beiden Pole befinden sich an den beiden Enden, und er gleicht nun einem ge-

wöhnlich magnetisirten Stahldrahte. Die Longitudinal- und Transversal-Magnetismen sind daher in ihrer vollständigen Aeußerung neben einander nicht verträglich, so daß, wenn man einen solchen Draht (Fig. 5) Eben so tritt bei diesem Magneten die Longitudinal-Magnetisirung ein, wenn man denselben spiralförmig über einen Cylinder aufwindet. In diesem Falle erhalten die Transversal-Magnetismen ihre Richtung nach der Länge dieser Spirale, und diese erhält nun Polarität nach der Länge. Hält man diese neue Spirale unter einem rechten Winkel über eine Magnetonadel, so lenkt sie diese nach der Richtung ihrer Axe. Es schien mir bei diesen Versuchen, daß dasjenige Ende des Transversal-Magneten, welches zunächst nach der Richtung der magnetischen Directionslinie der Erde stand, den Nordpol annahm, das entgegengesetzte den Südpol, was ich jedoch mit Sicherheit noch nicht ausagen kann.

7. Außer diesem Transversal-Magneten mit einfacher Polarisirung lassen sich ohne Schwierigkeit Magnete mit mehrfachen transversalen Magnetismen herstellen. Auf folgende Art erhält er an der Peripherie eines Querschnitts vier entgegengesetzte Pole, welche zur Darstellung der Haupterscheinungen des electrischen Schließungs-Drahtes hinreichen.

Man nehme vier Magnetstangen von etwa  $\frac{1}{4}$  Zoll Dicke (Fig. 5) Taf. V), bereite ein Brettstückchen vor, welches in der Mitte mit einer Oeffnung von etwa 1 Zoll Durchmesser versehen ist, und in welchem sich, unter rechten Winkeln sich kreuzend, Einschnitte befinden, in welche die Magnetstangen eingeschoben werden können, so daß ihre schmalen Seiten aufwärts

stehen, besetzte dann in diesen Einschnitten die Magnetstangen dergestalt, daß in der Oeffnung des Brettes gleiche Pole einander gegenüber stehen, oder in der Richtung ihres Umkreises auf jeden Nordpol jedesmal ein Südpol folgt; und richte sie so, daß diese Pole den Umkreis des gewundenen Drahtes (von etwa  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser) in gleicher Entfernung (hier von  $90^\circ$  zu  $90^\circ$ ) berühren. Nun ziehe man diesen gewundenen Draht durch die von den vier Magnet-Polen gebildete Oeffnung hindurch, wobei man jedoch darauf zu sehen hat, daß der gewundene Draht nicht um seine Axe gedreht werde, sondern daß die Richtung jedes einzelnen Magnet-Pols in derselben Ebene mit der Axe desselben bleibe; (denn widrigenfalls bekommt der Magnet den Longitudinal-Magnetismus).

8. Statt des gewundenen Eisen- oder Stahl-Drahtes kann auch eine massive cylindrische *Stahlstange* genommen werden. Sie nimmt, auf dieselbe Art behandelt, gleichfalls diesen mehrfachen Transversal-Magnetismus an, ohne daß ihre Enden einen stärkeren Magnetismus erhalten, als jeder ihrer Querschnitte. Es braucht übrigens keine Erinnerung, daß man auf dieselbe Art die Transversal-Polaritäten eines Querschnitts so sehr vervielfältigen könne, als es das Verhältniß der Dicke der Enden der Magnetstangen zu der Peripherie des transversal zu magnetisirenden Stahlcylinders zuläßt.

9. Diese *Transversal-Magneten mit mehrfacher Polarität* haben alle vorher genannten Eigenschaften des einfachen Transversal-Magneten, nur sind ihre Erscheinungen noch mehr übereinstimmend mit denen des electrischen Schließungs-Drahtes. Denn un-

ter diesem mehrfach polarisirten Magneten ist nun die Ablenkung der Magnetnadel die entgegengesetzte von jener über demselben.

10. Auf folgende Art kann man einen Querschnitt des mehrfach polarisirten Transversal - Magneten in größerem Maßstabe und mit verhältnißmäßig vergrößerten Anzahl von Polaritäten darstellen.

Man nehme einen Ring von Stahldraht, von etwa 4 bis 6 Zoll Durchmesser, und versehe ihn auf seinem ganzen Umkreise mit so vielen Polen, als man darauf anbringen kann. Dieses geschieht, indem man den Ring auf einen Tisch legt, die beiden Pole eines hufeisenförmigen Magneten, die so nahe als möglich bei einander stehen, auf einen Theil desselben setzt, sie von hier absetzt und weiter fort aufsetzt, bis man wieder auf den Punkt zurück gekommen ist, von dem man ausgieng. Hierbei hat man aber darauf zu sehen, daß zwischen der Stelle, auf welcher der eine Pol zuletzt gestanden, und der, wo man den andern Pol des Magnets neuerdings aufsetzt, etwa eben so viel Zwischenraum bleibe, als zwischen den beiden Polen des hufeisenförmigen Magnets (oder auch zweier auf ähnliche Art eingerichteter Magnetstangen) vorhanden ist. Auf diese Art ist es leicht, auf einem Stahlringe von 5 bis 6 Zoll Durchmesser 20 bis 30 entgegengesetzte Pole neben einander anzubringen.

Dieser Stahlring, welcher einen Querschnitt des mehrfach polarisirten Transversal - Magneten vorstellt, giebt mit Rücksicht auf größere Ausdehnung und geringere Anzahl den hier vorhandenen Magnetismen alle Erscheinungen, welche ein Querschnitt des Schließungs - Drahtes darbietet. In jedem Theile desselben



steht die Magnetonadel mit ihrem Nordernde über demselben rechts, wenn sie unten links steht; und umgekehrt.

11. Diese directen Versuche lassen über die Art des magnetischen Zustandes des Schließungs-Drahtes keinen Zweifel mehr übrig. Alle hierher gehörigen Erscheinungen erklären sich aus diesem Stande der Sache ganz natürlich und von selbst, weil die Erscheinungen der Transversal-Magneten sich sämmtlich auch an dem electrischen Schließungs-Drahte wiederfinden. Zu diesem Behufe ist es hinlänglich die Transversal-Magnetismen des Querschnitts eines sehr dünnen Schließungs-Drahtes auf folgendes Schema zu

reduciren:  $c \pm \frac{a}{b} \mp d$ . Denn betrachtet man den

Querschnitt des Schließungs-Drahtes Fig. 2 in seiner Wirkung auf einen Magneten oberhalb und unterhalb, und nimmt man seinen Durchmesser als gering an, so sind die Magnetismen der oberen Hälfte  $+ - + - + -$  in ihrer Wirkung auf die Richtung der Nadel, gleich einem Magneten mit der Richtung NS, und die untere Hälfte gleich einem solchen mit der Richtung SN.

a) Zwei Schließungs-Drähte, welche von derselben Richtung aus in der Kette magnetisirt sind, ziehen einander an; sind sie in entgegengesetzter Richtung magnetisirt, so stoßen sie sich ab. Denn im ersten Falle kommt die Seite  $a$  oder  $c$  des einen Drahtes der Seite  $b$  oder  $d$  des zweiten Drahtes gegenüber, sie ziehen sich also an. Im zweiten Falle kommen der Seite  $a$  oder  $c$  des ersten Drahtes, die Seiten  $a$  oder  $c$

des zweiten Drahtes gegenüber; sie stoßen sich also ab, indem gleichnamige Pole sich gegenüber stehen.

b) Legt man einen Eisendraht auf den Schließungs-Draht in die Ebene seiner Axe, so erfolgt keine Magnetisirung; eben so wenig, als die Magnetisirung eines Eisendrahtes erfolgt, welchen man in die Ebene der Axe des transversalen Magnets legt, weil keine magnetische Ladung, d. i. Abwechslung von Nord- und Süd-Polen, nach der Längen-Dimension vorgeht.

c) Windet man den Schließungs-Draht in *Spiralen*, und bringt in deren Axe einen Eisendraht, so wird dieser *magnetisirt*, weil (§. 6. f.) in diesem Falle die Transversal-Magnetismen des Schließungs-Drahts in die Längen-Dimension oder in die Richtung der Axe der Spirale fallen, folglich Magnetisirung nach der Länge erfolgt. Diese Magnetisirung ist ihrer Polarität nach entgegengesetzt, je nachdem die Windungen des Schließungs-Drahtes rechts oder links gezogen sind, weil diese Verschiedenheit der Windungen die Folge hat, daß entweder die eine Seite (c) des Schließungs-Drahtes, oder die entgegengesetzte (d) nach derselben Richtung hin gekehrt wird, wodurch also auch eine Umkehrung der Polarität erfolgt, indem in dem einen Falle die Magnetisirung vom Nordpole, in dem andern vom Südpole ausgeht.

d) Eben so muß ein Eisendraht magnetisirt werden, wenn man ihn in einer Spirale um den geraden Schließungs-Draht herumwickelt. Denn in diesem Falle wirken die Transversal-Magnetismen des Schließungs-Drahtes auf die Theile des um denselben gewundenen Eisendrahtes gleichfalls longitudinal, und

bewirken daher dessen Ladung nach der Länge. — Dieser Erfolg verträgt sich nicht mit Hrn Ampère's Theorie, weil um diesen auswärts gewundenen Eisendraht keine Strömung erfolgt, sondern diese Strömung durch die Axe seiner Windungen hindurch geht. Der Erfolg ist jedoch eben so sicher, als die Magnetisirung der Eisendrähte in den Spiralen des Schließungs-Drahtes. Man schneide den Messingdraht, welcher die beiden Pole der Säule verbindet, in der Mitte auseinander, wickle um jeden der auf diese Art getrennten Drähte mit *gleicher* Windungsart einen Eisendraht so auf, daß das eine Ende desselben noch über das Ende des Messingdrahtes hervorragt, und schliesse dann die Kette mit diesen Enden der beiden Eisendrähte. Im Augenblicke der Schließung der Kette zeigen sich die freien Enden dieser Drähte magnetisch, und zwar mit entgegengesetzten Polen. Waren die Windungen der Eisendrähte an den beiden Messingdrähten *rechts*, so hatte das dem Kupfer zugekehrte freie Ende des Eisendrahts den Nordpol, und das dem Zink zugekehrte den Südpol. Waren die Windungen der Eisendrähte *links*, so war der Nordpol derselben auf der Zinkseite, und der Südpol auf der Kupferseite. Gab man dem Eisendrahte auf dem einen Messingdrahte die Windung *rechts*, dem andern die Windung *links*, so erhielten diese Drähte nach der Schließung gar keine Magnetisirung \*).

c) Aus dem unter §. 6 e) erwähnten Verhalten des Transversal-Magnets folgt ferner, daß im Schlie-

\*) Diese Versuche wurden, wie alle übrigen, mit dem oben erwähnten Apparate angestellt. Pr.

schlusses-Drahte *Longitudinal-Ladung* eintrete, wenn derselbe mit einem andern Drahte spiralförmig *umwickelt* wird. In diesem Falle wirkt der Draht gar nicht auf die Magnetnadel, weil sein nach außen erkennbarer Magnetismus mit seiner Transversal-Ladung aufhört, indem der Grund dieser Transversal-Ladung eben die Unmöglichkeit ist, unter den obwaltenden Umständen (wo die beiden Endpole an den Endpolen der Säule gebunden liegen) die Longitudinal-Ladung herzustellen. — Ich hatte diesen Erfolg unmittelbar aus den Verhalten meines Transversal-Magnetismus hergeleitet, und war eben im Begriffe, ihn durch einen Versuch zu bestätigen, als ich aus dem zweiten Theile von Hrn Ampère's Abhandlung, die mir vor einigen Tagen zugekommen ist, erlah, daß er diesen Versuch, durch einen Zufall geleitet, bereits angestellt hatte. Hr. Ampère hat zur Erklärung desselben nach seiner Theorie eine Hypothese nöthig, nach welcher der electriche Strom auch noch durch die Axe einer Spirale laufen soll. [M. sehe ob. S. 251.]

f) Die Richtungen der Magnetnadel durch den Schliessungs-Draht, und der Grund der diese Erscheinungen umfassenden Regel erhellen schon von selbst aus dem bisher Gesagten, so daß es überflüssig wäre, noch viel hinzu zu fügen. Aus der Natur der Transversal-Magnetismen folgt, wie bereits oben (3) erwähnt worden, daß eine kleine Magnetnadel, deren Mittelpunkt sich über irgend einem Punkte der Peripherie eines Querschnittes des Schliessungs-Drahtes befindet, eine Lage annehmen müsse, welche senkrecht ist auf die Axe des Drahtes und auf die Linie, welche man von jenem Punkte aus senkrecht auf die

Axe des Drahtes zieht, welches eigentlich das allgemeine Gesetz für die Transversal-Ladung, sonach auch für den Zustand des Schließungs-Drahtes der electrischen Säule ist.

Denkt man sich das obige Schema in den Querschnitten eines Schließungs-Drahtes fortlaufend nach der Richtung eines angenommenen Stromes, so steht über demselben der Nordpol der Magnetnadel rechts, unten links. Laufen also diese Querschnitte des Schließungs-Drahtes von Nord nach Süd, so steht die Magnetnadel mit dem Nordpol oben nach Westen, unten nach Osten; laufen dieselben in der Richtung von Ost nach Westen, so steht der Nordpol der Magnetnadel oben nach Norden (mit verstärkter Intensität) unten nach Süden; laufen sie endlich in der Richtung von Süd nach Nord, so steht der Nordpol der Magnetnadel oben nach Osten, unten nach Westen.

12. Der letzte Grund, warum über dem Schließungs-Drahte die Magnetnadel den Nordpol rechts abwendet, verdient noch eine nähere Untersuchung; oder mit andern Worten: Woher die bestimmte Denominirung der Pole in den Transversal-Magnetismen des Drahtes kommt, so daß am oberen Theil der wirkende Südpol rechts, unten der Nordpol links liegt; oder, was dasselbe ist, warum die zusammenwirkenden Pole an der Peripherie des Querschnitts in der Richtung rechts nach der Ordnung NS, NS, und in der Richtung links nach der entgegengesetzten auf einander folgen. Dieser Grund scheint in der Natur der electrischen Pole und in ihrer Beziehung zu den magnetischen Polen zu liegen, eine Beziehung, die

sich wird bestimmen lassen, wenn man an der isolirten Säule den Magnetismus wird beobachten können (14).

13. Durch das Bisherige glaube ich Folgendes erwiesen zu haben:

*Erstens.* Die Art des magnetischen Zustandes des Schließungs-Drahtes der Säule ist mit der Art seines electricischen Zustandes identisch, wie ich bereits in einem frühern Briefe bemerkt habe.

*Zweitens.* Dieser Schließungs-Draht ist ein vielfach polarisirter Transversal-Magnet, durch dessen eigenthümliches Verhalten seine magnetischen Erscheinungen begründet werden.

*Drittens.* Die Magnetisirung überhaupt erfolgt auf zweifache Weise, nämlich *longitudinal* und *transversal*. Erstere geschieht, wenn sich die entgegengesetzten Pole nach der Länge des magnetisibaren Körpers folgen, letztere wenn sie unter Umständen gezwungen werden, sich nach den Querschnitten zu etabliren. Der Longitudinal-Magnet stimmt rücksichtlich der Vertheilung der Magnetismen mit der *isolirten* Voltaischen Säule, oder mit einem mit electriccher Polarität geladenen Körper, — der Transversal-Magnet hingegen mit der *geschlossenen* Säule oder mit dem electricchen Leitungs-Drahte überein.

*Viertens.* Man kann daher den Zustand des Schließungs-Drahtes keineswegs übertragen auf die Erklärung des Magneten oder des Erd-Magnetismus, da er selbst nichts anderes ist als ein Magnet, und zwar ein Magnet der zweiten Art, dessen Verhalten sich von jenem der ersten Art eben so unterscheidet, wie der Zustand der geschlossenen von dem der isolirten Säule. Die

Annahme von *Strömungen* u. f. w. wird hier ganz unnützt, indem alle vorliegenden Erscheinungen sich auf das Fundamental-Gesetz der Electricität und des Magnetismus (der Wechselwirkung der Pole) gründen. Es bedarf keiner Erinnerung, daß die Erklärung, welche Hr. Ampère von dem Magneten macht, nach den vorhergehenden Erfahrungen ganz unstatthaft sey, weil sie einen Zirkel enthält.

14. Es folgt unmittelbar aus dem Vorigen, daß der Zustand des Schließungs-Drahtes keineswegs die *einzigste Art der Magnetisirung* ist, welche die Voltaische Säule hervorbringt; daß die Transversal-Ladung des Schließungs-Drahtes nur darum Statt finde, weil unter den vorhandenen Umständen die Longitudinal-Ladung nicht möglich ist; und daß daher, so gut die geschlossene Säule ein Transversal-Magnet ist, auch die isolirte Säule als Longitudinal-Magnet erscheinen werde, sobald man im Stande seyn wird, ihr eine Einrichtung zu geben, die so schnelle electriche Entladungen und Wiederladungen gestattet, als die einfache Voltaische Kette. Dieses ist es, was ich in meinem früheren Breife die *Magnetische Säule* genannt habe. Es ist darum höchst wahrscheinlich, daß schon die vollkommen isolirte gemeine Voltaische Säule an ihren Polen magnetische, wenn gleich schwache, Wirkung äußere, und ich zweifle nicht, daß genaue Versuche dieses bestätigen werden. Der Magnet ist aber darum selbst *keine Säule*, so wenig als ein mit electricher Polarität geladener Glasstab eine solche ist. Er ist ein durch die tellurische Electricität electriche geladener



Nichtleiter, für welche Electricität alle Körper, außer Eisen etc., Leiter sind. Für die schwache Electricität der Voltaischen Säule sind auch solche Leiter ladungsfähig (treten für sie in den Zustand der Nichtleiter) welche es für die tellurische Electricität nicht mehr sind. Ich beziehe mich hierin auf meinen früheren Brief \*). Ueber manches andere, was hierher gehört, kann ich vielleicht noch ein anderes Mal sprechen.

\*) Ansichten über den Magnetismus und dessen Ableitung aus der Electricität; ein Schreiben an den Prof. Gilbert, Wien d. 20 Dec. 1820. (in St. 1 gegenw. Jahrg. dies. Annal. S. 81 f.)

---

**Verbesserung.** Auf S. 272 schalte man in Zeile 2 von unten, hinter den Worten: *welche senkrecht ist auf die Axe des Drahtes*, Folgendes ein: „oder vielmehr auf eine durch jenen Punkt mit der Axe des Drahtes parallele Linie.“



### III.

*Ueber die Vergleichung der Barometerstände zu  
Genf und auf dem St. Bernhardsberge,*

VON

D'AUBUISSON, Ingen. en chef des mines, zu Touloufe.

Frei überfetzt von Gilbert \*).

Als ich das Maifstück der Bibliotheque univerfelle erhielt, worin fich Ihre intereffante Vergleichung der mittleren Resultate aus den Barometer- und Thermometer-Beobachtungen findet, die auf Ihrem Betrieb feit einigen Jahren gleichzeitig zu Genf und auf dem Bernhardsberge angeftellt werden, hatte ich eben in unferer Akademie der Wiffenfchaften einige Folgerungen vorgelefen, welche ich aus denfelben Beobachtungen ziehe. Folgendes veranlafte mich zu diefer Arbeit.

Es wird von den Phyfikern als eine ziemlich allgemein geltende Thatfache angenommen, daß die Art, wie man die Höhen mit dem Barometer mißt, die Höhen zur Zeit der Kälte zu klein giebt, befonders wenn die Temperatur plötzlich abnimmt. Die außerordentliche Kälte, welche wir im vergangenen Januar ge-

\*) Aus einem in der *Bibl. univerf.* [in den Formeln indeß fehr fehlerhaft] abgedruckten Briefe, welchen Hr. D'Aubuiſſon zu Touloufe am 7 Juli 1820 Hrn Prof. Pictet in Genf ſchrieb, und der für die, welche aus Barometerftänden Folgerungen ziehen wollen, von vieler Wichtigkeit ift.

Gilb.

habt haben, und die mit einem Male eintrat, verschaffe uns, dachte ich, die beste Gelegenheit diese Thatfache zu prüfen, und ich glaubte in den von Ihnen bekannt gemachten Beobachtungen zu Genf und auf dem St. Bernhard, die schicklichsten Materialien zu einer solchen Prüfung zu finden. Aus diesen Beobachtungen habe ich für die mehrsten Tage des Jänners, die Höhe des St. Bernhards-Hospizes über Genf berechnet; und zur Vergleichung damit habe ich die nämliche Höhe auch aus den Beobachtungen an den heißesten Tagen des vorliergelenden Sommers hergeleitet. Die Resultate sind bedeutend verschieden: um aber die wahre Ursach dieser Verschiedenheit aufzufinden, mußte ich den Gang des Barometers, wie er während der heißesten und während der kältesten Zeit des Jahres zu Genf und auf dem St. Bernhard gewesen war, genau erwägen und unter einander vergleichen. Die Ergebnisse dieser Berechnungen und Vergleichungen habe ich der Akademie der Wissenschaften zu Toulouse in einer Abhandlung vorgelegt, welche überschrieben ist: *Von dem Einflusse der Temperatur der Luft auf den Gang des Barometers, und auf das Höhenmessen mit dem Barometer*. Da ich mich Ihrer Materialien bedient habe, so ist es billig, daß ich Ihnen auch mittheile, welchen Gebrauch ich von denselben gemacht habe, und Ihrer Prüfung und Kritik die vornehmsten Resultate meiner Arbeit unterwerfe.

## 1.

Ein Barometer, welches sich in bedeutender Höhe über der Erdoäche befindet, muß steigen, wenn bei übrigen ganz gleich bleibenden Umständen die Temperatur der Atmosphäre zunimmt. Denn durch diese

Wärme-Zunahme wird die unter dem Niveau des Barometers befindliche Luftmasse ausgedehnt; sie macht also, daß ein Theil derselben über dieses Niveau heraustritt, und daß folglich mehr Luft als zuvor auf dem Barometer lastet. Ein in den untern Regionen der Atmosphäre befindliches Barometer würde unter diesen Bedingungen, während derselben Zeit immer unter einem gleichen Drucke geblieben seyn, und also seinen Stand unverändert beibehalten haben. Aus dieser schon von Andern gemachten Bemerkung schien mir zu folgen, daß wenn der Gang zweier Barometer, die sich in sehr verschiedenen Höhen befinden, verglichen werden soll, nothwendig von dieser wie von jeder andern Ursach abzusehen sey, welche auf eins derselben allein oder doch viel stärker als auf das andere wirkt; und daß zu dem Ende der Stand des obern Barometers auf denjenigen Stand reducirt werden müsse, welchen es gezeigt haben würde, wenn die zwischen den beiden Barometern befindliche Luftmasse immerfort dieselbe geblieben wäre: aus demselben Grunde, warum man die oberen Barometerstände auf die nämliche Temperatur des Quecksilbers reducirt, bei der die unteren Barometerstände Statt fanden. Es lassen sich überdem die Wirkungen der auf beide Barometer zugleich einwirkenden störenden Ursachen nur dann ergründen, wenn man zuvor die Stände beider Barometer auf einerlei Temperatur der Luft reducirt hat.

Eine Formel, nach der diese Reductionen des Standes eines in einer gegebenen Höhe beobachteten Barometers auf eine gegebene beständige Temperatur zu bewerkstelligen ist, läßt sich ohne Schwierigkeit ableiten aus der Formel, nach der man den Höhen-Unter-

schied zweier Standpunkte aus den an ihnen beobachteten Barometerständen berechnet. Man denke sich zu dem Ende ein Barometer, das auf einer zugänglichen Höhe hänge, und ziehe blos die lothrechte Luftsäule in Betracht, welche sich zwischen dem Niveau dieses Ortes und dem des Meeres befindet. Diese Luftsäule verlängert und verkürzt sich, je nachdem die Temperatur zu- und ab-nimmt. Gesetzt es befände sich an ihrem oberen Ende ein Barometer, das zugleich mit demselben seine Stelle heraufwärts und herabwärts veränderte, so müßte ein solches Barometer immerfort einerlei Stand behalten, so sehr sich auch die Temperatur der Luft veränderte: denn immer behielte es dieselbe Luftmasse unter sich, und also auch über sich, wie sich auch die Luft ausdehne oder zusammenziehe. Auf den Stand eines solchen seine Stelle mit der Temperatur verändernden Barometers muß man also den Stand reduciren, welchen ein auf irgend einer Höhe in einerlei Stelle bleibendes Barometer zeigt. Es sey nun

- $a$  die Höhe, in welcher das fest stehende Barometer über dem Niveau des Meeres hängt [ in Meter ];
- $A$  der Stand dieses festen Barometers;
- $A'$  der Stand des beweglich gedachten Barometers, also das was gesucht wird;
- $t$  die Temperatur der Luftsäule an ihrem unteren Ende \*);
- $t'$  die Temperatur der Luft in der Höhe  $a$ ;
- $T$  die mittlere Temperatur der Luftsäule unter der Voraussetzung einer constanten Temperatur;
- $T'$  die mittlere Temperatur der Luftsäule nachdem die Wärme zugenommen (oder abgenommen) hat.

\*) Statt dieser Erklärung steht im Original die von  $T$ , welche sich also zweimal bei  $t$  und  $T$  findet. Gilb.

Da die Luft für jeden Grad der 80-theiligen Skale, um welchen sie wärmer wird, sich um 0,004 ausdehnt, so muß die Größe, um welche bei dieser Vermehrung der Wärme um  $T' - T$  Grade, die  $\alpha$  Meter lange Luftsäule länger wird, betragen  $\alpha \times 0,004 (T' - T)$  Meter, und dieses also ist der Unterschied des Niveau des festen Barometers in der Höhe, und des beweglich gedachten Barometers an dem oberen Ende der Luftsäule.

Aus dem gleichzeitigen Stande dieser beiden Barometer,  $h$  und  $h'$ , ergibt sich derselbe Höhen-Unterschied ihrer Niveau, der bekannten Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer gemäß,  
 $= 18375 (1 + 0,004 t') \cdot (\log h - \log h') \text{ Meter } ^*)$ .

Folglich haben wir

$$\alpha \times 0,004 \cdot (T' - T) = 18375 (1 + 0,004 t') \cdot (\log h - \log h')$$

Daraus ergibt sich aber

$$\log h' = \log h - \frac{\alpha (T' - T)}{4594000 (1 + 0,004 t')} ^{**}).$$

Und setzt man, wie gewöhnlich beim Messen mit dem Barometer

$$T' = \frac{t + t'}{2} ^{***}),$$

\*) Denn die Temperatur am obern Ende der Luftsäule und in der obern Station wird für dieselbe,  $= t'$ , genommen. *Gilb.*

\*\*) Wohl nur durch Schreibfehler steht im Originale  $\log h = \log h'$  etc. und im Nenner der Zahlen-Coefficient mit der Hälfte der obigen GröÙe, 2297000, angesetzt. *Gilb.*

\*\*\*) Das Original hat  $T' = \frac{t + s}{2}$  offenbare Druckfehler. *Gilb.*

so erhält man

$$\log h' = \log h - \frac{a (t + t' - 2T)}{9183000 (1 + 0,004 t')} \quad *).$$

Die Reduction läßt sich indess noch auf eine einfachere Weise hinlänglich genau machen, wenn man das Gewicht der Luftmasse berechnet, welche durch das Ausdehnen der Luft über das Niveau des Barometers hinauf getreten ist, daraus die Gröſſe, um welche das Barometer aus diesem Grunde gestiegen seyn muß, ableitet, und sie von dem Barometerstande, wie ihn die Beobachtung direct giebt, abzieht. Nun ist bei 0° Wärme und 0,76 Meter Luftdruck die atmosphärische Luft 10467 Mal specifisch leichter als das Quecksilber; überdem ist das specifische Gewicht der Luft dem barometrischen Drucke proportional, und nimmt für jeden Grad Wärme der 80-theiligen Skale, von 0° Wärme an gerechnet, um 0,004 ab. Nimmt man daher an, welches sich ohne merklichen Fehler thun läßt, daß in der ganzen Länge der Luftsäule, nachdem sie sich durch Zunahme der Wärme verlängert hat, der barometrische Druck =  $h$ , und die Temperatur =  $t'$  sey; — so ergibt sich die Gröſſe, um welche das in der Höhe befindliche Barometer durch die Zunahme der Wärme gestiegen ist, oder

$$h - h' = \frac{a \times 0,004 (T' - T)}{10467 \cdot \frac{0,76}{h} (1 + 0,004 t')} \quad **).$$

\*) Im Original steht  $\log h = \log h' \frac{a (t + t' - 2T)}{4594000 (1 + 0,004 t')}$

\*\*) Statt  $h$  im Nenner steht im Originale 4.

Oder, da  $T' = \frac{t+t'}{2}$ , und  $\frac{0,004 \cdot \frac{1}{2}}{10467 \cdot 0,76} = \frac{1}{2577460}$  ist,

$$h' = h - \frac{a(t+t' - 2T)h}{3977460(1 + 0,004t')} *).$$

Will man nur den Gang zweier Barometer, die in verschiedenen Höhen hängen oder an zwei verschiedenen Stationen beobachtet werden, mit einander vergleichen, so kann man annehmen, die Atmosphäre endige sich in der untern Station, und dann ist  $t$  die Temperatur in dieser Station.

Beim Vergleichen des Ganges des Barometers auf dem St. Bernhard und in Genf haben wir dem gemäß  $a = 2102$  Meter. Für  $T$  läßt sich das Mittel aus den mittleren Temperaturen zu Genf ( $+10^\circ$ ) und auf dem St. Bernhards-Berge ( $-1^\circ$ ), also  $4\frac{1}{2}^\circ$  R. nehmen. Endlich läßt sich im Zähler des Bruchs, für  $h$  der mittlere Barometerstand auf dem St. Bernhard  $= 0,5626$  Meter setzen. Dieses giebt

$$h' = h - \frac{0,0003(t+t' - 9^\circ)}{1 + 0,004t'} **)$$

eine Formel, die von mir bei diesen Rechnungen in der Regel gebraucht worden ist.

\*) Im Original steht im Nenner 994365 statt 3977460.

\*\*) Da  $\frac{2102 \times 0,5626}{3977460} = 0,0003$  sehr nahe ist. Im Original fehlt das — Zeichen. Folgende Ableitung dieser und der vorhergehenden Formeln, aus der Formel für das barometrische Höhenmessen rührt von meinem Collegen Hrn Prof. Mollweide her. „Bezeichnet  $M$  den Modulus des Briggschen Logarithmen-Systems, so ist sehr nahe

$$\log(h-x) = \log h - \frac{2Mx}{2h-x}.$$

Nach dieser letztern Methode habe ich nun den Gang des Barometers auf dem St. Bernhard während der 34 Tage, über welche sich meine Rechnung erstreckt, reducirt auf den Gang, welchen es gezeigt haben würde, wenn die Temperatur dort unverändert  $4\frac{1}{2}^{\circ}$  R. gewesen wäre. Auf der beiliegenden Zeichnung \*) stellt die punktirte Linie diesen Gang dar. Zugleich sieht man auf dieser Zeichnung den wirklichen Gang, welchen die Barometer zu Genf und auf dem St. Bernhard nach den Beobachtungen hielten. Die vollen Linien zeigen den Gang von einem Sonnen-

Es sey nun  $h' = h - x$ , so wird, wenn man für  $\log h - \log h'$  seinen Werth (S. 282 oben) setzt,

$$\frac{2 M x}{2 h - x} = \frac{2 a (t + t' - 2 T)}{18375000 (1 + 0,004 t')}$$

Und da hier  $x$  eine kleine GröÙe gegen  $h$  wird, so ist ohne merklichen Fehler

$$x = \frac{a h (t + t' - 2 T)}{M \cdot 9187500 (1 + 0,004 t')}$$

Es ist aber  $M \cdot 9187500 = 3990081$ , also

$$h' = h - \frac{a h (t + t' - 2 T)}{3990081 (1 + 0,004 t')}$$

vermöge unserer logarithmischen Formel, womit die Formel S. 183 oben nahe genug übereinkommt.

Setzt man mit Hrn D'Aubuisson in der vorigen Formel

$a = 2102$ ,  $h = 0,5626$ ,  $2 T = 9^{\circ}$ , so wird

$$h' = h - \frac{0,000296 (t + t' - 9^{\circ})}{1 + 0,004 t'}$$

Hr. D'Aubuisson hat also richtig gerechnet; wenigstens ist der Unterschied zwischen dieser Formel und der letzten auf der vorigen Seite, welche er gebraucht hat, ganz unmerklich.“ G.

\*) Sie findet sich in der *Bibl. universelle* nicht. Dieser Mangel ist aber ohne nachtheiligen Einfluss für das Versehen des Folgenden.  
G.



Aufgang bis zum nächsten, abgesehen von den stündlichen Variationen; die punktirten Linien aber den Gang von Sonnen-Aufgang bis 2 Uhr Nachmittags und von 2 Uhr bis zum nächsten Sonnen-Aufgange.

Betrachtet man den reducirten Gang, so fällt sogleich in die Augen, daß die Ungleichheiten desselben weit kleiner als die Ungleichheiten des wirklichen Ganges sind; die letzteren steigen bis auf 26 Millimeter, indess die ersteren nicht über 13 Millimeter betragen; (so groß war die Verschiedenheit zwischen den Barometerständen am 7. Juli und am 16. Januar). Hieraus schliesse ich, *daß ein Theil der Veränderungen in dem Stande eines Barometers, der in einer bedeutenden Höhe hängt, von Veränderungen in der Temperatur des Theils der Atmosphäre herrührt, der sich unter dem Niveau des Barometers befindet*; und es ist dieser Theil um so bedeutender, je größer die Höhe des Standorts ist.

Finden sich in dem reducirten Gange auch im Ganzen weniger Ungleichheiten, so zeigt er doch in seinen Details ihrer immer noch viele. So z. B. sinkt das reducirte Barometer fast täglich während Tags bedeutend, (am 26 Juni sank es um 7, am 30. September um 8 Millimeter), und steigt dann wieder bis zum nächsten Sonnen-Aufgange; und doch können die wahren Barometer-Veränderungen während diesen Zeiten nur sehr gering gewesen seyn. Daraus ergiebt sich, daß meine Art die Reduction vorzunehmen, *nicht auf Beobachtungen anwendbar ist, die an demselben Tage zu verschiedenen Zeiten bei bedeutend von einander abweichenden Temperaturen gemacht worden sind*. Bei ei-

nigem Nachdenken über die Urfach dieses Fehlers in der Art die Reduction zu machen, sieht man bald, daß er nur daher rühren kann, daß wir  $T' = \frac{t + t'}{2}$

gesetzt und also angenommen haben, die mittlere Temperatur der zwischen den beiden Standpunkten befindlichen Luftmasse sey in jedem Augenblicke dem arithmetischen Mittel aus den Thermometerständen an beiden Standpunkten gleich. *Diese Voraussetzung ist die vorzüglichste Quelle von Irrthum im Messen mit dem Barometer*, wie ich schon anderwärts bewiesen habe \*); und da sich meine Reductions-Formel auf die nämliche Voraussetzung und dieselben Hypothesen gründet, so muß sie Fehler von derselben Art und von gleicher Größe geben.

## 2.

Ich wende mich nun zu dem Haupt-Gegenstande meiner Arbeit, nämlich zu der *Höhe des St. Bernhards-Hospizes*, wie sie sich aus den Beobachtungen im Monate Januar 1820 ergibt. Ich habe sie für 18 verschiedene Tage dieses Monats berechnet, und zwar für beide Beobachtungen, die täglich zu Genf und auf dem St. Bernhard angestellt werden, bei Sonnen-Aufgang und um 2 Uhr Nachmittags. Gleichfalls habe

\*) *Journ. de phys.* t. 71 p. 24. [womit man meine Bemerkungen über die Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer in diesen *Annal.* J. 1807, B. 26. S. 194 f. und Hrn Prof. Soldner's in München scharfsinnige Erörterungen über diesen Gegenstand in B. 17 S. 64 f. vergleiche. *Gill.*]

ich diese Höhe für 16 *Sommertage* des nächst vorhergehenden Jahres aus den beiden täglichen Beobachtungen berechnet. Dieses giebt zusammen 68 Bestimmungen, welche ich in der folgenden Tafel zusammenstelle, in der man zugleich den Unterschied des Ergebnisses jeder einzelnen Berechnung von der wahren Höhe des St. Bernhard-Hospizes über Genf, 2102 Meter betragend, angegeben findet \*).

\*\*) Sie setzen diesen Höhen-Unterschied zwar nur auf 2096 Meter, da das Mittel aus den Beobachtungen bei Sonnen-Aufgang ihn 2076, und das Mittel aus den um 2 Uhr Nachmittags angestellten Beobachtungen ihn 2117 Meter giebt. Ich muß aber bemerken, daß unsere Formeln für die Barometer-Messungen bei Beobachtungen, welche um 2 Uhr angestellt werden, der Wahrheit näher kommen, als bei den Beobachtungen bei Sonnen-Aufgang. Und da überhaupt hier immer eine kleine Ungewissheit bleibt, so nehme ich die Höhe des St. Bernhards-Hospizes über Genf in runden Zahlen zu 2100 Meter (oder 1077 Toisen) und also über dem Meere [über welches Genf nach Hrn Pictet's Annahme 395,6 Meter oder 203 Toisen liegt, 2495,6 Meter oder] 1286 Toisen, welches nur 2 Toisen mehr ist, als nach Ihrer Bestimmung. Die Beobachtungen, welche ich selbst dort 51 Tage lang im Jahr 1810 gemacht habe, gaben mir die Höhe des St. Bernhards zu 2217 Meter über Turin, und also 1286 Toisen über dem Meere (*Journ. de phys. t. 71 p. 7 u. 10.* D'Aubuisson.

[Die von Herrn Prof. Pictet den Geistlichen auf dem St. Bernhardsberge übergebenen meteorologischen Instrumente, wurden in dem Hospize am 14. September 1817 aufgestellt. Es waren zwar früher dort schon Barometer und Thermometer beobachtet, die Beobachtungen aber nicht lange regelmäßig fortgesetzt worden. Vergl. Ann. 1830 B. 4 S. 202. Gilb.]

## Höhen des St. Bernhards über Genf

berechnet aus den an beiden Orten gleichzeitig angestellten Barometer-Beobachtungen, und Unterschiede derselben von der wahren Höhen-Verschiedenheit,

(diese zu 2102 Meter angenommen.)

Beobachtungs- Tage:	Bei Sonnen-Aufgang			Um 2 Uhr Nach. Mitt.		
	mittlere Temper. zwischen beiden	Höhen in Meter	Diff. Meter	mittlere Temper. zwischen beiden	Höhen in Meter	Diff. Meter
1819						
Mai 17	+ 3,1°R.	2048	- 53	+ 18,0°R.	2152	+ 50
18	6,6	70	32	19,6	45	43
Juni 7	7,8	47	55	19,1	12	1
8	10,0	99	3	12,0	10	
9	5,4	93	- 9	4,4	25	2
10	4,0	2121	+ 19	12,6	33	31
11	6,2					
26	8,6	2054	- 48	19,1	2121	19
Juli 7	3,9	53	49	23,8	2118	16
8	16,0	61	41	24,6	46	44
9	10,4	95	7	16,2	31	29
19	7,6	57	45	20,8	28	26
Sept. 10	6,0	50	52	18,8	46	+ 44
Oct. 9	1,2	30	72	11,0	2089	- 13
Oct. 10	+ 5,8	2055	- 47	+ 10,2	80	- 22
1820						
Januar 6	- 1,1°R.	2074	- 28	+ 0,1°	2126	+ 24
7	2,7	89	- 13	- 2,2	01	- 1
8	12,6	2118	+ 16	12,6	27	+ 25
9	15,2	2096	- 6	15,4	2100	- 2
10	20,0	64	- 38	16,8	2090	- 12
11	16,0	2113	+ 11	14,0	2128	+ 26
12	17,0	2078	+ 24	12,1	2095	- 7
13	14,0	59	43	11,0	71	27
14	12,2	69	33	8,6	77	25
15	9,2	40	62	6,5	52	- 49
16	6,1	2100	2	5,2	2109	+ 7
17	7,2	2069	33	- 4,3	2081	- 21
18	- 0,3	88	14	+ 4,5	2101	- 1
19	+ 4,4	2105	+ 3			
20	+ 5,0	101	1	8,9	28	+ 26
21	+ 3,4	102	0	+ 3,4	18	16
22	- 2,5	2083	19	- 1,6	03	1
Jan. 23	- 6,2	2076	- 26	- 3,5	2094	- 8

Damit man diese Resultate und die Abweichungen derselben von dem wahren Höhen-Unterschiede noch leichter übersehen könne, habe ich sie auf der vorhin erwähnten graphischen Darstellung des Ganges des Barometers mit aufgezeichnet, und zu dem Ende bei jeder Beobachtungs-Zeit mit + den Barometerstand bemerkt, wie er auf dem St. Bernhardsberge hätte seyn müssen, wenn sich aus den Beobachtungen ein Höhen-Unterschied von 2102 Meter ergeben sollte. Und folglich zeigt der Abstand des + Zeichens von dem entsprechenden Punkte der Barometer-Curve den Fehler der Barometer-Messung. Die Größe desselben findet sich, wenn man die Zahl von Millimetern dieses Abstandes mit  $12\frac{1}{2}$  oder  $15\frac{1}{2}$  Meter multiplicirt, der mittleren Temperatur der Luftmasse gemäß, welche mittlere Temperatur ich auch noch auf der Zeichnung angegeben habe.

Bei Untersuchung dieser Darstellung durch Zeichnung bemerken wir Folgendes:

*Erstens.* Fast alle Tage findet bei Sonnen-Aufgang ein Fehler in *Minus*, und um 2 Uhr Nachmittags ein Fehler in *Plus* Statt; und ziemlich allgemein ist der ganze Fehler, oder der Unterschied zwischen den berechneten Höhen für diese beiden Tageszeiten, den Unterschieden der Thermometerstände in diesen Zeitpunkten proportional. So z. B. war der Unterschied der beiden berechneten Höhen: am 17 Mai 104 Meter, bei einem Unterschiede der mittleren Temperaturen in beiden Zeitpunkten von  $15^{\circ}$  R.; am 18 Mai 75 Meter bei  $12^{\circ}$ , am 7 Juni 65 Meter ebenfalls bei  $12^{\circ}$ , am 9 Juli 56 Meter bei  $6^{\circ}$ , und am 18 Januar von

15 Meter bei 4° Temperatur-Verschiedenheit in beiden Zeitpunkten. Wir sind hierdurch berechtigt zu schliessen, daß die tägliche Variation unserer Thermometer die Urfach der Verschiedenheiten in den Resultaten der Höhen-Unterschiede ist, welche unsere barometrischen Formeln für verschiedene Zeiten desselben Tages geben, indem der barometrische Factor keineswegs in demselben Verhältnisse zunimmt und abnimmt, als der thermometrische Factor kleiner und größer wird. Oder, wenn wir von der Wirkung zu der Urfach gehen wollen, müssen wir schliessen, daß die Zunahme der Temperatur, welche gewöhnlich von Sonnen-Aufgang bis 2 Uhr Nachmittags in der der Erde nahen Luftmasse Statt findet, in den höheren Luftschichten nur sehr schwach wahrzunehmen ist.

*Zweitens.* Vergleichen wir dagegen mit einander die während eines ganzen Tages, und noch besser, die während einer Jahreszeit bis zum Eintritt der nächsten angestellten Beobachtungen, so zeigt sich jene Proportionalität nicht mehr, welche wir beim Vergleichen der Beobachtungen an einzelnen Tagszeiten zwischen der Temperatur-Zunahme nach Anzeige der Thermometer, und der Vergrößerung der aus den Barometer- und Thermometer-Ständen berechneten Höhen-Unterschiede wahrnehmen. Die Anzeige der Barometer findet sich dann in Harmonie mit der der Thermometer; und obgleich auch dann noch im Ganzen die aus beiden berechneten Höhen-Unterschiede in der heißen Jahreszeit größer als in der kalten sind, (wie die Tafeln unwidersprechlich beweisen, welche Sie Ihrer letzten Abhandlung beigelegt haben), so findet keine *Propor-*

*tionalität* mehr zwischen ihnen Statt, und die Anomalien sind groß und zahlreich. So zum Beispiel geben die vier heißesten Tage im J. 1819, bei einer mittleren Temperatur von  $+ 16\frac{1}{2}^{\circ}$  R. einen zu kleinen Höhen-Unterschied (von 2098 M.), und er ist kaum merklich größer als derjenige, der sich aus den Beobachtungen an den vier kältesten Tagen des folgenden Winters, bei einer mittleren Temperatur von  $- 16^{\circ}$  R. ergibt (von 2096 M.)

*Drittens.* Der Fehler in *Minus*, von dem man hätte vermuthen sollen, er werde an diesen letztern Tagen sehr groß seyn, betrug nur 6 Meter und war also unbedeutend. Der mittlere Höhen-Unterschied, wie er sich aus den 11 Tagen im Januar, während deren der Frost ununterbrochen anhielt, ergibt, war bei einer mittleren Temperatur von  $- 11^{\circ}$  R. nur um 19 Meter, das Resultat aus allen Januar-Beobachtungen dagegen bei  $- 4^{\circ}$  R. mittlerer Temperatur um 20 Meter zu klein.

*Viertens.* Die große Kälte fing am 8 Januar an, und das Mittel aus den Thermometerständen zu Genf und auf dem St. Bernhard sank plötzlich bis  $- 12\frac{1}{2}^{\circ}$  R., und also seit dem vorgehenden Abend um volle  $10^{\circ}$  R. herab. Es war also zu vermuthen, daß sich in dem Höhen-Unterschiede ein sehr bedeutender Fehler von zu klein finden würde; statt dessen ergab sich im Gegentheile bei Sonnen-Aufgang eben so wie um 2 Uhr Nachmittags ein Fehler in zu groß, jener von 16, dieser von 25 Meter, indeß die beiden Barometer während dieser Zeit in einem merkwürdigen Zustande von Stabilität waren. Diese Stabilität scheint anzuzeigen,



dafs das hydrostatische Gleichgewicht unter den verschiedenen Schichten der Atmosphäre in der Region der beiden Stationen völlig Statt fand; und nehmen wir dieses an, so lehrt uns die barometrische Formel, dafs die Temperatur dieser Portion der Atmosphäre —  $15^{\circ}$  R. war. Diese Temperatur liefs sich aber erst den Tag darauf an der Oberfläche der Erde verspüren. Es scheint daher, dafs die grofse Kälte höher in der Atmosphäre angefangen habe, wohin sie wahrscheinlich durch den NO-Wind gebracht wurde, der seit einigen Tagen blies, und dafs sie dann erst in die untere Luftschicht übergegangen sey \*). Wenn daher auch die mehrsten Resultate unserer Barometer-Formeln anzeigen, dafs die *Veränderungen der Temperatur sich gewöhnlich von der Luftschicht, welche der Oberfläche der Erde nahe ist, zu den über ihr befindlichen verbreiten*, so kommen doch einige Resultate vor, *welche einen entgegengesetzten Gang beweisen*.

Dieses sind einige der Folgerungen, welche ich aus den Beobachtungen, die Sie uns verschaffen, ziehen zu können geglaubt habe. Doch bin ich weit entfernt sie schon jetzt für etwas Ausgemachtes und allgemein Geltendes auszugeben; ich begnüge mich

\*) Wegen dieser vielen Anomalien, ihres Mangels an allem Verhältnisse, und der wohl bekannten Ursach, habe ich es bisher unterlassen den Coefficienten der Thermometer-Stände zu vermindern, obgleich durch eine solche Verminderung, wie Sie sehr richtig bemerken, ein Theil der Unterschiede zwischen den Resultaten aus den in den Sommer-Monaten und den in den Winter-Monaten gemachten Beobachtungen verschwinden würde.  
D'Aubuisson.



vielmehr, sie fürs Erste Ihrer und der Physiker Aufmerksamkeit zu empfehlen. Durch die regelmäßigen meteorologischen Beobachtungen, welche Sie auf dem St. Bernhard in Gang gebracht haben, erwerben Sie Sich um die Wissenschaft von den Modificationen der Atmosphäre das Verdienst, in ihr in Beziehung auf das, was in den höheren Regionen vor sich geht, eine neue Epoche zu begründen. Dürfen auch die Arbeiten, welche wir jetzt auf diese Beobachtungen gründen, nur noch als bloße Versuche betrachtet werden, um zur Einsicht zu gelangen, so bin ich doch überzeugt, daß wenige Jahre hinreichen werden, uns in den Stand zu setzen, den Gang und die Veränderungen des barometrischen Drucks in einer Höhe, wo man schon mehr als den vierten Theil der Masse der Atmosphäre unter sich hat, uns eben so genau kennen zu lernen, als er in den unteren Regionen uns jetzt schon bekannt ist. Dazu wird aber erfordert, daß die Beobachtungen auf dem St. Bernhard, wie in Genf, mit aller nur möglichen Genauigkeit und Umsicht gemacht werden. Zu wünschen wäre es, man stellte sie wenigstens ein Jahr lang von zwei zu zwei Stunden an. Auch wünschte ich sehr, daß man uns durch ein mit der äußersten Sorgfalt ausgeführtes und zwei oder drei Mal wiederholtes Nivellement den Höhen-Unterschied zwischen Genf und dem St. Bernhard, unabhängig von allen Messungen mit dem Barometer, kennen lehrte.

*D'Aubuisson.*

IV.

*Ueber die Bewegungen des Barometers zu Berlin,*

von

LEOP. VON BUCH, k. Kh. u. Mitgl. d. Ak. d. W.

(vorgelef. in der kön. preufs. Ak. d. W. am 18 Mai 1818.) \*)

Die meteorologischen Erscheinungen zu Berlin sind lange von Herrn von Beguelin, ehemaligem Mitgliede der Akademie, beobachtet, und viele dieser Beobachtungen in den Schriften der Manheimer meteorologischen Societät in aller Ausführlichkeit bekannt gemacht worden. Ueberzeugt, daß kein Instrument zu Auffindung meteorologischer Gesetze von größerem Werth ist, als das Barometer, habe ich 5 Jahre dieser Beobachtungen, von 1782 bis 1786 (einschließlich), untersucht. Die Regeln, welche sich für die Bewegungen des Barometers daraus ergeben, werde ich hier in der Kürze zusammen stellen.

Herr von Beguelin hat das Barometer täglich dreimal beobachtet, um 7 oder 8 Uhr Morgens, um 2 Uhr Nachmittags, und um 10 Uhr Abends, und den Stand des Thermometers am Barometer jedesmal angegeben. Die Barometerhöhen sind aber nicht auf gleiche Temperatur reducirt. Ich habe sie daher, um sie ver-

\*) Frei ausgezogen aus dem eben erscheinenden Bande der Schriften dieser Akad. d. Wiss. auf die Jahre 1818 u. 1819. *Gilb.*

gleichbar zu machen, alle sorgfältig auf den Frost-Punkt zurück geführt. Das Barometer, womit die Beobachtungen gemacht wurden, ist nicht mehr vorhanden, bekannt aber, daß es in dem ersten Stockwerke des Hauses des Hrn von Beguelin hinter dem Observatorium, etwa 22 Fuß über der Straße hing. Rechnet man die Mitte dieser Straße zu 8 Fuß Höhe über den mittleren Stand der Spree, und diesen zu 82 Fuß über die mittlere Höhe der Nordsee, so war des Hrn von Beguelin Beobachtungsort 102 Fuß über der Nordsee erhoben.

#### 1. Mittlere Barometerhöhe zu Berlin.

Es geben die auf den Frost-Punkt reducirten Barometerstände folgende Resultate:

im Jahre	der Beobachtungen		giebt im Mittel
	Anzahl	Summe	
1782	1015	330193,96'''	335,16''' par. M.
1783	1008	368158,87	335,29
1784	1091	365487,52	335,004
1785	1088	364644,06	335,15
1786	1094	366545,3	335,05

Mittel 335,137.

Daß in einer so offenen und freien Gegend als die ist, welche *Berlin* umgiebt, die Ursachen der barometrischen Veränderungen besonders gleichmäßig sich äußern, war zu vermuthen. Die allgemeineren, von entlegenen Gegenden herwirkenden Ursachen werden hier weniger von örtlichen Verhältnissen gestört, z. B. durch Luftströme in Thälern und an Berg-Abhängen, durch Hingang über Seen und Meere u. dgl. Der

mittlere Barometerstand, wie ihn die Beguelin'schen Beobachtungen ergeben, kann überdem zu einem Beweise dienen, wie höchst nothwendig die Correction der Barometerhöhen wegen der Temperatur ist. Auch gute Physiker erlauben sich noch sie zu vernachlässigen, und liefern uns dadurch ganz falsche Angaben \*). Ohne Correction würde das auffallende Resultat der Berliner Beobachtungen wenig hervortreten, „daß nämlich alle Veränderungen im Barometerstande, so vielfältig und verschiedenartig sie auch seyn mögen, sich doch am Ende schon im Verlauf eines einzigen Jahres hier wieder compensiren.“

Das Jahr 1783 war in ganz Europa durch einen röthlichen Dunst ausgezeichnet, während dessen sich das Barometer stets auf einer besonders großen Höhe erhielt; ohne dieses Jahr würde die Variation der mittleren Höhe nur 0,15 Linien betragen, ein Unterschied, welcher der unmittelbaren Beobachtung fast völlig entgeht.

Dieser mittlere Barometerstand des Beguelin'schen Beobachtungs-Ortes in Berlin, gleich  $27'' 11,137'''$  par. Maafs \*\*), würde, bei einer Höhe desselben von 102 par. Fuß über die mittlere Höhe der Nordsee einen mittleren Barometerstand *am Meere* von  $28'' 1,277'''$  bei  $0^{\circ}$ , oder von  $28'' 2,05'''$  par. M. bei  $10^{\circ}$  Wärme

\*) [Sehr erleichtern lassen sich diese Zeit raubenden Reductionen durch folgendes zuverlässige und Lob verdienende Hilfsmittel: *Tafeln um Barometerstände, die bei versch. Wärmegraden beob. werden, auf jede beliebige Temperatur zu reduciren*, von Dr. *Winkler*, *Observator. Halle 1820. 17 Bog. q. Gilb.*]

\*\*) Und dem entsprechend im mittlern Wasserspiegel der Spree von  $27'' 11,55'''$  p. M. bei  $0^{\circ}$  Wärme, *Gilb.*

geben. Anton Pilgram, (Wetterkunde S. 488) berechnet den mittleren Stand des Barometers zu Middelburgh im Jahre 1785 auf das Meer reducirt zu 28" 1,8"', wahrscheinlich bei 10° R. Die Berliner Beobachtungen dieses Jahres geben den mittleren Stand am Meere, bei dieser Temperatur, zu 28" 2,056"', welches 0,26"' mehr ist. Auch von anderen Angaben der Barometerhöhe an der Nordsee weicht jene Bestimmung nicht bedeutend ab; die Ungewissheit über den absoluten mittleren Stand des Barometers an Hrn von Beguelin's Beobachtungs-Ort dürfte daher nicht über  $\frac{1}{2}$ "', und auf keinem Fall 1"' betragen \*).

## 2. Monatliche Variationen des Barometers.

Die Beguelin'schen Beobachtungen geben folgende mittlere Unterschiede der Barometerstände in Berlin für die verschiedenen Monate:

- \*) Könnte man sich auf diese Bestimmung völlig verlassen, so wäre sie von großem Interesse für die Frage, ob sich der Druck der Atmosphäre im Laufe der Zeiten vermindere oder vermehre? Daß Veränderungen dieser Art vorgehen müssen, ist wahrscheinlich, und es ist unsere Pflicht, Materialien mit der größtmöglichen Genauigkeit künftigen Physikern hierüber in die Hände zu liefern. Behauptet doch der Astronom Carlini in Mailand, daß die seit 30 Jahren auf der dortigen Sternwarte mit denselben Instrumenten angestellten Beobachtungen eine sehr bedeutende Verminderung der Barometerhöhe erweisen. Der mittlere Stand nämlich von 1764 bis 1792 war 27" 9,104"', von 1792 bis 1801 27" 8,522"'; also Unterschied 0,582"'. Dieser Unterschied äußert sich, nach ihm, in der mittleren Höhe eines jeden Monats mehr oder weniger; zugleich sind der schönen Tage weniger, der Regentage mehrere, und die Winter ein Weniges kälter, die Sommer ein Geringes wärmer geworden.
- v. Buch.

im Januar	16,48 <sup>'''</sup>	im Juli	7,94 <sup>'''</sup>
Februar	15,45	August	7,34
März	13,9	Sept.	11,28
April	11,16	Octob.	11,04
Mai	9,48	Nov.	14,4
Juni	7,64	Dec.	14,22

Es ist nicht zu erwarten, daß das Gesetz dieser Unterschiede des höchsten und niedrigsten Standes des Barometers in den verschiedenen Monaten, schon von allen Zufälligkeiten bei einem Mittel von nur 5 Jahren befreit, und von derselben Regelmäßigkeit sey, als man es wohl bei einem Mittel von 10 oder von 20 Jahren erhält. Ich hoffe jedoch, diese Curve in ihrer ganzen Reinheit aus den Beobachtungen zu erhalten, welche der Prediger Gronau seit einer so bedeutenden Reihe von Jahren in Berlin angestellt hat.

Alle meteorologische Erscheinungen, wenige auf das Ganze nicht einwirkende locale ausgenommen, gehen am Ende aus einerlei Princip hervor, nämlich aus dem *Unterschiede der Temperatur* an verschiedenen Orten der Erdoberfläche, und aus den Bewegungen der Luft, welche dadurch entstehen. Es ist einleuchtend, daß dem zu Folge die meteorologische Lage eines Orts sich an jeder gesetzmäßigen Folge von Erscheinungen in der Atmosphäre muß erkennen lassen, von welcher Natur diese auch seyen; eben darum, weil sie alle Functionen der Temperatur sind. Die Veränderungen des Barometers sind also eben so gut im Stande, uns über die Verhältnisse des Thermometers zu belehren, als dieses Instrument selbst, so wie umgekehrt das Thermometer die Bewegungen des Barometers vorzeichnen kann. Ja das Barometer ist in den Anzeigen der Temperatur-Verhältnisse

ein noch weit sicherer Fühler, wie das schon Ramond sehr richtig bemerkt hat; denn ein Thermometer zeigt nur die Wirkung der nächsten Luft, von der es umgeben wird, das Barometer hingegen die Wirkungen der ganzen Luft, bis zu ihren äußersten Gränzen hinaus. Deswegen müssen wir wünschen, das Gesetz der Barometer-Variation ganz klar aus den Beobachtungen hervorgewickelt zu sehen.

Schon lange hat man auf die Verbindung dieser Variationen mit der Temperatur hingewiesen. Es ist zu auffallend, wie die Veränderung des Barometerstandes gerade in den kältesten Monaten am größten ist, am kleinsten hingegen, wenn der Wechsel der Wärme nicht groß ist, als daß man dieses hätte übersehen können. Eben diese Verbindung verräth sich in der stets größer werdenden Bewegung des Barometers, wenn man die wärmeren und gleichförmigeren Climate verläßt, und gegen Norden oder Süden hinaufgeht; die Zahlen für die Variationen eines einzelnen Monats werden größer, und die Differenzen in den Wintermonaten bedeutender. In der folgenden Tafel findet man die Barometer-Variationen von *Martinique* (nach Chanvallon), von *St. Cruz* auf *Teneriffa* (nach Escolar Ms.), von *Rom* (nach Calandrelli), von *Berlin* (nach Beguelin), von *Upsala* (nach Prosperin), und von *Umeo* (nach Naezén) von mir zusammen gestellt.

Mittlere monatliche Barometer-Variationen an Orten von ungefähr gleicher meteorologischer Länge, in Pariser Linien

Ort:	St. Pierre Martin.	St. Cruz Tener.	Rom	Berlin	Upsala	Umeo
nördl. Br.:	15° 40'	28° 20'	41° 53'	52° 31'	59° 40'	63° 50'
Beobachter	Chanv.	Escolar	Calandr.	Beguelin	Prosper.	Naezén
Mittel aus	1 Jahre	3 J.	20 J.	5 J.	12 J.	3½ J.
Januar		7,033'''	11,24'''	16,48'''	15,99'''	16,05'''
Februar		5,627	10,215	15,45	15,34	18,42
März		5,345	9,54	13,9	15,13	16,4
April		4,5	7,96	11,16	13,4	12,8
Mai		3,15	7,035	9,48	11,82	14,47
Juni		1,87	4,895	7,64	9,93	10,74
Juli	1,33'''	2,06	4,225	7,94	8,29	8
August	2,5	2,06	4,075	7,34	9,81	10,59
September	3	2,25	5,7	11,28	11,61	14,63
October	2	3,657	7,61	11,04	14,29	16,6
November	2,25	3,376	8,69	14,4	16,27	15,62
December	2,66	4,22	10,015	14,22	15,32	18,05

Der Gang der *Temperatur* ist in den Curven, die diese Angaben in Zeichnung darstellen, völlig ausgedrückt. Die Bewegungen des Winters in *St. Cruz* auf *Teneriffa* erreichen nicht einmal die Unbeständigkeit des Sommers in *Berlin*, und der Sommer in *Upsal* vermag sich nicht durch zwei Monat in einigem Grade von Gleichförmigkeit zu erhalten. Der Anblick dieser Curven \*) zeigt überall sogleich, bei welchen man sich mit der Anzahl der berechneten Jahre begnügen könne, und welche noch fernerer Berichtigung bedürfen. *Rom*, in einem nicht sehr wechselnden Klima, ist das Mittel von 12 Jahren, *Upsal*, mit ebenfalls sehr regelmäßiger fortlaufender Curve das Mittel

\*) Da sie nichts Wesentliches sind, so haben sie hier ohne Nachtheil wegleiben können. G.



von 20 Jahren. Dagegen zeigen die aus- und einspringenden Winkel in dem Herbstheil der Curve von *Berlin* hinlänglich, daß Durchschnitte noch mehrerer Jahre auch diese erst fortschaffen müssen; die Variation des Januar, welche die Curve von *Upsal* durchschneidet, ist ebenfalls offenbar viel zu groß. Wirklich bestimmt der Prediger *Gronau* den mittleren höchsten Stand des Januar, von 1780 bis 1810 zu  $28'' 8,494'''$ , und den mittleren tiefsten zu  $27'' 4,86'''$ , welches nur eine Differenz giebt von  $15,87'''$ , die sich sehr gut den übrigen Theilen der Curve anschließt. Den höchsten Stand des Barometers überhaupt sah Hr. *Gronau* im J. 1789 ( $347,625'''$  od.  $28'' 9,625'''$ ) und den tiefsten im J. 1801 ( $324'''$  od.  $27''$ ), beide für den Monat Januar. Der Ausdruck für *Umeo* ist sehr unregelmäßig, allein es ist auch nur ein 3-jähriges Mittel. Indessen scheint doch wohl deutlich, wie die regelmäßige Curve wohl laufen würde. Es ist leicht zu sehen, wie auch diese sich in allen ihren Theilen über der von *Upsal* hinbewegt, und die Zahlen der wahren Mittelvariation ließen sich im Voraus bestimmen.

Die Ursache dieser Bewegungen liegt wahrscheinlich im Wechsel der Winde, welche durch die Temperatur-Differenzen verschiedener Climate hervorgebracht werden. Daher das geringe Schwanken des Quecksilbers im Sommer, in welchem die Wellenbewegungen der Atmosphäre im Verhältniß zum Winter fast unbedeutend sind. Und eben deswegen darf man nur solche Orte verschiedener Breiten in ihren Curven mit einander vergleichen, welche in einer gleichen meteorologischen Längen-Zone liegen, wie dieses ohngefähr mit den vorbezeichneten Orten der Fall ist.

Größer sind die Bewegungen an Orten, welche unmittelbar von den Winden berührt werden, sobald sie den großen Ocean verlassen, und so wie ihnen ein besonderes *See-Klima*, eine eigenthümliche *Temperatur-Curve* gegeben ist, eben so äußern sich diese Verhältnisse in den mittleren Variationen des Barometers. Im Jahre 1783 waren die Barometer-Variationen zu gleicher Zeit zu *Berlin* und zu *Middelburgh*, welches sogar etwas südlicher, aber völlig dem See-klima unterworfen liegt, wie folgt:

	Jan.	Febr.	März	April	Mal	Juni
Berlin	14,8	15	17,8	9,9	8	9,6
Middelburgh	15,13	21,31	23,25	11,81	8,19	10,05
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Berlin	6,4	7,3	13,2	8,2	14,5	17,8
Middelburgh	7,13	6,12	14,03	8,61	15,96	17,65

Eben diese Verhältnisse finden sich, wenn man andere Orte in gleicher Breite mit einander vergleicht, von welchen der eine im Lande, der andere unfern der See liegt, wie etwa *Manheim* und *Rochelle*, *Petersburg* und *Bergen*. Die Bewegungen an der See sind verhältnißmäßig viel größer, aber auch viel gleichförmiger, als im Innern der Continente. Man sieht dieselben allgemeinen Ursachen wirken, wie z. B. die außergewöhnlich große Bewegung im März so gut in *Berlin* wie in *Mittelburgh* sich geäußert hat; allein an der See haben Local-Winde, zurückkehrende Wirbel-Winde (*vents de remoux*), oder schiefe Winde von oberen Theilen der Atmosphäre herab wahrscheinlich weniger störenden Einfluß, der das allgemeine Gesetz in seiner Wirkung verändert, ver-

mindert, oder es vielleicht in manchen Fällen so völlig versteckt, daß man es nur durch vielfältige Mittel von Beobachtungen wieder herauswickeln und entdecken kann.

### 3. Mittlerer Barometerstand bei verschiedenen Winden.

Lambert hat in den *Mem. de Berlin* 1777 p. 36, eine Formel gegeben, die mittlere Richtung und die verhältnißmäßige Stärke der Winde unter der Voraussetzung zu finden, daß ihre Stärke der Anzahl der Tage proportional sey, an denen ein jeder Wind geweht hat. Diese Formel ist auf einfache Art aus der Zusammensetzung der Kräfte hergeleitet worden, und durch ihre Anwendung auf einige besondere Fälle hat Lambert sehr überraschende und belehrende Resultate erhalten. Er berechnet nämlich die mittlere Richtung und Stärke der Winde in einzelnen Monaten, und trägt sie auf eine Windrose auf. So findet sich dann, daß von 1769 bis 74 die mittlere Richtung fast aller Winde zu *Berlin* zwischen West und Süd liegt; dagegen in *Petersburg* genau umgekehrt zwischen Nord und Ost. Die Bewegung der Luft, welche noch bei *Berlin* zum Pol heraufgeht, kommt bei *Petersburg* schon wieder vom Pole herunter. Diese Lambert'schen *Figuren* geben daher unmittelbar die *meteorologischen Längen-Zonen*, deren feste Bestimmung das vereinte Bestreben aller Meteorologen seyn sollte, denen die Entwicklung der Gesetze der Veränderungen des Luftkreises am Herzen liegt. Man wird, bei dem Anblick dieser *Figuren*, schon sehr bald überzeugt seyn, daß jede Bewegung der Luft vom Aequator gegen die Pole, nicht bloß in der Höhe über ein-

ander, sondern auch *neben einander* hin, ihren entgegengesetzten Strom von den Polen gegen den Aequator erzeugen müsse. Wo beide Ströme einander berühren, laufen sie häufig durch einander, und bilden einzelne, wenig ausdauernde *Wirbel- und Reflexionswinde* (*vents de remous*), durch welche man nicht selten über den Hauptwind ganz irre geleitet werden kann. Das Barometer wird dann ein Führer, wenn vorher durch eine große Reihe von Beobachtungen festgestellt worden ist, welche Höhe des Barometers jedem einzelnen Winde zukommt.

Herr Burckhardt in Paris hat, wie ich glaube, zuerst darauf aufmerksam gemacht, wie sehr verschieden die mittlere Barometerhöhe ist, wenn die herrschenden Winde verschieden sind. Ramond hat dieses Phänomen mit großem Fleiß und großer Ausführlichkeit verfolgt, und gezeigt, wie jeder Wind durch die Barometerhöhe, die er hervorbringt, charakterisirt ist. Umgekehrt dürfte daher die Natur jedes einzelnen Windes an verschiedenen gelegenen Orten sich aus der ihm eigenen Barometerhöhe erkennen lassen. Zu dem Ende, um dieses zu prüfen, habe ich in der folgenden Tafel alle Barometerhöhen, wie sie die von mir bearbeiteten 5 Jahre der von Beguelin'schen Beobachtungen geben, nach den 4 Cardinal-Winden und den 4 zwischen liegenden Winden geordnet, und daraus die Mittel gezogen. Auf diese Art ist die folgende Tafel entstanden:

Mittlerer Stand des Barometers zu Berlin bei verschiedenen Winden, in par. Linien.

N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
---	----	---	----	---	----	---	----

1) Für jedes der fünf beobachteten Jahre.

Jahr	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
1782	336,78	335,76	334,69	333,65	332,9	333,86	336,11	336,29
1783	35,50	36,37	35,52	33,08	33,64	35,79	36,42	36,35
1784	36,32	35,91	35,2	33,89	32,75	34,2	36,53	35,16
1785	37,68	35,54	34,94	33,53	32,07	35,22	36,87	37,2
1786	37,86	35,73	35,32	33,77	32,13	34,48	35,62	37,22

2) Für die einzelnen Monate nach dem 5-jähr. Mittel.

Monat	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	335,37	336,62	334,52	332,78	331,86	333,38	339,31	334,76
Febr.	35,54	36,24	35,47	32,54	30,55	33,95	34,7	37,27
März	33,99	34,61	34,01	32,3	31,84	34,13	34,48	32,69
April	36,18	35,96	35,89	33,33	30,64	34,53	36,98	36,85
Mai	36,75	35,85	35,71	34,44	35,15	34,34	35,29	35,39
Juni	36,63	36,25	35,45	34,52	34,05	34,59	35,71	36,6
Juli	36,61	35,9	34,32	34,12	33,53	34,25	35,82	36,19
Aug.	36,52	36,08	35,3	33,48	33,1	34,4	35,98	34,31
Sept.	34,11	35,78	35,11	33,23	32,85	35,46	36,04	38,53
Octob.	35,44	36,66	36,22	34,42	33,52	35,48	38,15	37,9
Nov.	36,86	34,7	36,14	34,33	32,77	33,98	35,78	37,18
Dec.	35,93	35,53	35,24	35,43	31,93	35,77	35,58	35,97
Mittel aus allen	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	334,55	336,36	336,62

Das Resultat dieser Arbeit ist in der That überraschend. Das Mittel der Barometerstände bei NO - Wind ist 336,62''', bei S - Wind 333,06'''; giebt einem Unterschied von 3,56'''! Und regelmäßig geht die Progression durch alle übrigen Winde fort, doch so, daß zwischen S und O die Barometerstände sich noch um Vieles schneller erheben, als zwischen S und N. Die nördliche Seite der *climatischen Windrose* fängt zwar wohl in Westen an, geht aber auf der östlichen Seite

bedeutend gegen Süden herunter, noch  $30^{\circ} 35'$  unter den Ostpunkt, und daher noch etwas jenseits OSO; in diesen Punkten nämlich findet sich erst der mittlere Barometerstand wieder. Es könnte wohl Orte geben, an welchen die climatische Nordseite ganz gegen O fällt, und vielleicht selbst NW kaum erreicht.

Ob die großen Verschiedenheiten dieser Differenzen in den einzelnen Monaten wirklich in Naturgesetzen begründet, oder Folge von Zufälligkeiten sind, welche 5-jährige Durchschnitte noch nicht haben wegwischen können, muß noch ferner untersucht werden. Die tiefen Stände des NO im Januar sind wohl etwas verdächtig.

Ramond meint, daß wenn die mittleren den Winden zukommenden Barom. Höhen bekannt sind, man aus ihnen häufig besser die *Richtung* der Winde bestimmen könne, als durch Beobachtung von Wetterfahnen. Wer wird den Zug oder die Reflexion in den Straßen einer Stadt aufzeichnen? Doch ist häufig der beobachtete Wind einem solchen ganz ähnlich. Es zieht z. B. eine Regenwolke vorbei mit SW, regnet aber aus localen erwärmenden Ursachen am Ort der Beobachtung nicht; die Tropfen werden wieder zu Dampf, und es kommt dem Beobachter ein ganz localer Wind zu, von einer Richtung, der allgemeinen vielleicht völlig entgegengesetzt. Eine solche leichte Modification in den untersten Luftschichten zeigt das Barometer nicht an; es behält den Stand des allgemeinen Windes. Dann aber werden wieder viel Beobachtungen erfordert, um diesen Fehler in den Registern zu zerstören. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Am 6 Juni 1785 war zu *Berlin*

um 7 Uhr	Bar. 333,7 <sup>'''</sup>	Therm. 12,8°	Regen. SO.
2	332,8	14	Regen. O.
10	332,8	11	heftiger Regen. W.

Es hatte also an diesen letzteren Regen O- und SO-Wind keinen Theil. Schon in *Erfurt* hatte man dagegen zu derselben Zeit, am 6 Juni, folgenden meteorologischen Zustand:

um 7 Uhr	Bar. 327,9 <sup>'''</sup>	Therm. 10,2°	Regen. SW.
2	327,7	14,2	Regen. W.

Hier war nichts von O- und SO-Wind; auch nicht in den vorigen Tagen. Dieses hätte der Barometerstand allein schon erwiesen und gezeigt, daß O und SO höchstens nur Winde der Wirbelung (*vents de remous*) hätten seyn können.

#### 4. Mittlere Barometerhöhe bei Regen.

Die den Winden in Berlin nach unserm 5-jährigen Mittel zukommenden Barometerhöhen in Linien, stehen unter I; die ihnen während des Regens zukommenden mittleren Stände des Barometers unter II.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
I.	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	334,55	336,36	336,62
II.	334,42	335,04	334,18	332,56	332,1	333,03	335,17	335,1
Differ.	1,9	0,81	0,95	1,05	0,96	1,52	1,19	1,52

Mit jedem Winde ist also bei Regen der Barometerstand beträchtlich tief unter dem bei diesem Winde gewöhnlichen. Dieses ist sehr merkwürdig.

Man sieht, der Wind des Regens muß sich zum herrschenden erhoben haben, ehe der Dampf herausfallen kann. Er hat sich abgeregnet, ehe er die O-



gend von *Berlin* erreicht, und erwartet aufs Neue eine weitere Abkühlung, bis der noch rückbleibende Dampf das Maximum seiner Temperatur erreichen kann. Wahrscheinlich würden in *Middelburg*, und an *Englands* und *Irlands* Westküste, die Mittel der Barometerhöhen bei Regen nicht sehr von der gewöhnlichen mittleren Barometerhöhe abweichen, zum wenigsten schwerlich um  $0,95''$ ,  $1,05''$ ,  $0,96''$ , wie hier bei W-, SW- und S-Winden.

Es geht hieraus eine kleine praktische Regel hervor. Es sind keine dauernde Landregen zu erwarten, so lange nicht das Barometer unter den mittleren Stand des herrschenden Windes herabsinkt.

Könnte man den N-, NO- und O-Winden die Regen entziehen, welche ihnen unrechtmäßig zugerechnet werden, so würden ihnen wahrscheinlich wenige bleiben; aber doch immer einige. Denn es giebt zwei Ursachen des Regens, die von entgegengesetzten Eigenschaften der Winde hervorgebracht werden. Die SW- und die S-Winde von wärmeren Climates verlieren in den kälteren Breiten ihre Temperatur, und der Dampf, den sie mitführen, sinkt endlich zu einer Temperatur herab, bei welcher er sich nicht mehr erhalten kann, da er dann als Regen herabfällt. Dieser Prozeß geht unaufhörlich fort, so lange die warmen Winde fortwehen und sich erkälten können; daher ist diese Erkältung die bei Weitem vorzüglichste Quelle des Regens. — Ein N-Wind dagegen, der auf wärmere Luft fällt, wird diese ebenfalls erkälten, und dadurch Nebel und feine Regen hervortreten lassen; allein diese Wirkung ist nur von kurzer Dauer. Der N-Wind erwärmt sich selbst, seine Capacität für Dampf



wird bedeutend erhöht, und die Wolken und Nebel verschwinden. — Auf eben die Art werden die warmen Winde, die mit großer Dampf-Capacität ankommen, im Augenblick ihres ersten Erscheinens alle Wolken und Nebel auflösen, bis sie selbst so weit erkältet sind, daß der Dampf aufs Neue zum Herausfallen genöthigt ist. In der Schweiz, zwischen den Alpen und dem Jura, wo man nur SW- und NO-Winde kennt, und wo die Abwechslung dieser Winde daher auffallender ist, weiß man sehr wohl, daß der erste Tag des wiederkehrenden SW ein ganz außerordentlich heiterer Tag ist, mit einer Durchsichtigkeit der Luft, welche die Berge der Alpen gewöhnlich bis zum Erschrecken nahe herantreten läßt. Die Feuchtigkeit des SW bemächtigt sich aller festen Theile, welche bis dahin die Durchsichtigkeit der Luft getrübt und den Dunst gebildet hatten, den man *Heerrauch* zu nennen pflegt, (größtentheils wohl Staub von Pflanzen und Saamen von Moosen, hygroskopische Substanzen, die durch ihr Feuchtwerden durchsichtig, vielleicht auch schwerer gemacht, und dadurch zu Boden gesenkt werden). Der erste Tag der *Bize* dagegen ist ein grauer dicht umzogener Tag, *une Bize noire*, wie man sie nennt; die feinen Tropfen des Regens dieses Windes hängen sich fest an den näßbaren Körpern, und durchdringen was sie berühren; sie treten, so wie oben, so ebenfalls in der Luftschicht, in der man sich eben befindet, hervor, wie die Wolken auf Bergen, und 0,2 Zoll *Bize*-Regen (kaum wird er je mehr betragen) ist daher mehr von Reisenden gefürchtet, als 0,5 oder 0,8 Zoll Regen mit *Vent* (dem SW-Wind). Dieser fällt in Strömen von höheren Regionen herunter, und läuft

daher schnell ab von den Flächen, die ihm entgegen stehen.

Wenn daher auch nördliche Winde von wahren Regen - Winden nicht völlig können ausgeschlossen werden, so stehen sie hierin doch den S - Winden weit nach. Vergleicht man zu Folge der am Ende dieser Abhandlung stehenden Tafeln III und IV die Menge der *Regenwinde* mit der Menge der *Winde überhaupt*, so erhält man folgende Verhältnisse:

Nord	1 : 12,25	Süd	1 : 4,63
Nord-West	1 : 6,95	Süd-Ost	1 : 10,95
West	1 : 5,1	Ost	1 : 15,12
Süd-West	1 : 3,31	Nord-Ost	1 : 17

Fast jeder 3te SW-Wind ist daher ein Regenwind; dagegen bei NO-Winden unter 17 nur erst einer. Man sieht, wie sehr viel die Winde von NW bis S hierin die übrigen Winde überwiegen.

Nimmt man jedoch in die Zahl auch die *Schnee-Tage* auf, wie das wohl der Natur der Sache ganz gemäß scheint, so erscheinen folgende Verhältnisse der *Schnee- und Regen - Winde* zur Zahl der *Winde überhaupt*:

Nord	1 : 5,8	Süd	1 : 3,8
Nord-West	1 : 4,5	Süd-Ost	1 : 6,86
West	1 : 4,2	Ost	1 : 8,8
Süd-West	1 : 2,77	Nord-Ost	1 : 8,1

Es ist daher nur unter  $2\frac{1}{2}$  Tagen des SW-Windes ein Tag ohne Regen und Schnee zu erwarten; dagegen werden bei O - Wind 8 Tage trocken seyn, und nur erst am 9ten wird Schnee oder Regen herabfallen. Diese Verhältnisse müssen sich nach den Monaten sehr abändern. Die beigelegte Tabelle I giebt davon eine Ue-

berücksichtigt, so weit 5 Jahre sie zu geben vermögen. Unter ihnen gehört das kleinste Verhältniß den SW-Winden im *Juli*; wenn auch nicht alle Regen bringend sind, so sind es unter 7 doch 4 gewiß, und der mittlere Stand des Barometers bei denselben ist tiefer unter dem mittleren Barometerstande dieses Windes überhaupt, als man es in irgend einem andern Monat wieder antrifft. Es ist nämlich der Barometerstand im *Juli*: bei SW 333,61<sup>mm</sup>, bei Regen 331,65<sup>mm</sup>, also 1,96 oder nahe an 2<sup>mm</sup> niedriger! Freilich beträgt die ganze Anzahl dieser Tage in diesem Monat wenig über 9. Dagegen ist bei Nord-Wind im *Juni*, selbst unter 45 Tagen noch kein Regentag zu befürchten.

#### 5. Mittlere Barometerhöhe bei dem Schneefall.

Auch für die Ursachen, welche den Schnee über die Erdoberfläche verbreiten, ist die Betrachtung der Barometerhöhen nicht ohne Belehrung. Es zeigt nämlich I wiederum die mittleren Barom. Höhen der Winde überhaupt, und II die Höhen bei den Winden mit Schneefall.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
I.	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	333,55	336,36	336,63
II.	333,25	334,37	333,62	331,93	330,76	332,21	333,38	333,75
Differ.	3,07	1,48	1,51	1,68	2,30	1,34	2,98	2,87

Bei keinem Winde steht also das Barometer während des Schneefalls in der diesem Winde zukommenden Höhe, sondern überall besonders tief, vorzüglich bei N-, NO- und O-Wind, bei denen der Unterschied bis auf 3<sup>mm</sup> steigt, und das Barometer auf einer Höhe steht, welche durchaus nur S-Winden zukommen sollte. Doch sind es gerade die nördlichen Winde,

durch welche am häufigsten der Schnee hervortritt. Die Menge der Schnee-Tage war nämlich folgende:

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
in 5 J.	38	74	51	54	17	25	24	60
in 1 J.	7,5	14,8	10,2	10,8	3,4	5,4	4,8	12

Hätte man bloß diese Zahlen vor Augen, so würde man leicht glauben können, der Schnee werde uns von polarischen Gegenden durch nördliche Winde zugeführt; der Mittelstand des Barometers zeigt dagegen wie irrig ein solcher Schluß seyn würde. Da er im Stande der S-Winde ist, so muß die Nordluft bei Schneefällen nur eben erst erschienen seyn; und dann ist es klar, daß der Schnee nur der Einwirkung der kalten Nordluft auf Dampf-haltende warme Luft von Süden her seine Entstehung verdankt. Und das geht noch deutlicher aus dem unter I folgenden Beispiele einiger Tage hervor.

Die Erkältung der Südluft und daher der Schneefall, ist um so größer, je bestimmter die nördlichen Winde herabkommen; haben sie sich aber völlig die Herrschaft errungen, so fällt kein Schnee mehr, oder höchstens nur noch in leichten kleinen und getrennten Flocken. Und hierdurch wird der Ausspruch, den man oft hört: „großer Schneefall ziehe große Kälte nach sich,“ auf eine nähere Ursache zurück geführt. Die Nordwinde nämlich, als Ursache des Schnees, verbreiten die kalte Luft, und treiben zugleich das Barometer herauf. In dem unter II folgenden Beispiele stieg das Barometer nach dem Schneefall in einem Tage um 8,5". Wer das Barometer fleißig beobachtet, weiß, daß überhaupt die äußersten Extreme der tiefen und hohen Stände im Winter gewöhnlich gar wenige Tage

von einander entfernt sind; und ich glaube bemerkt zu haben, daß das Queckfilber vom tiefen Stande schnell zum höchsten hinaufläuft, nicht aber umgekehrt. Die Ursache dieser Erscheinungen kenne ich nicht.

## I. März 1783.

am	Bar.	Ther.	
2. 10U.	328,11'''	-1°	SSW
3. 7	330,5	-2	NNO
			viel Schn.
2	332,7	-0,5	N
10	334,8	-3,6	N

## II. Februar 1786.

am	Bar.	Ther.	
12. 6U.	330'''		SW
13. 7 m	333	+1,7°	stark Schn.
2 a	337,8	+1,4	NW
10	341,5	-0,3	NW
14. 7 m	343,2	-1,3	SW

Schneiet es mit W- und SW-Winden, wie das fast eben so häufig als mit NO-Winden geschieht, so ist man wohl berechtigt anzunehmen, daß dieses in dem Augenblicke der schnellen Erkältung Statt findet, der eben ankommenden warmen Südluft an den Nordwinden, die durch sie vertrieben werden. Einige nähere Angaben mögen dieses erweisen.

Am 20 Januar 1785, bei Temperaturen von -4° am Morgen und -2° zu Mittag, stieg das Barometer von 336 zu 336,6, 336,5''' mit Ost und hellem Sonnenschein; und es erhielten sich diese Kälte und diese hohen Stände. Am 28 Jannar fiel das Queckfilber 8''', und am 29 früh stand es nur noch 328''' mit SW-Wind. Sogleich schneite es mit wüthendem Winde, und Schnee fiel bis in den folgenden Tag.

Im Jahr 1786 fiel der erste Schnee am 29 October. Seit 8 Tagen hatten Nordwinde geweht, NW und NO mit 342''' Barometerstand, und die Temperatur war durch ihren Einfluß tief herabgesunken. Da erschienen Südwinde, und zwar

	Barom.	Therm.
um 7 Uhr SSW	340.4'''	8.5°
10		heftiger Schneefall
2 SSW	339.9	2.3
10 O	339.6	0.7 Schnee.

Nun trieb der O-Wind das Barometer wieder bis auf 341''', und die Luft, die sich bis  $-2^{\circ}$  erkältete, ward hell. Fiel nicht hier offenbar der Schnee aus dem erkälteten Süd-West?

Im Anfange des März 1786 fiel sehr viel Schnee mit NO- und N-Winden, bei sehr niedrigen Barometerständen, von 329 an nur bis 334''', aber bei tiefer Temperatur, indem nie, auch am Mittag, das Thermometer über  $-3^{\circ}$ , meistens  $-5$  bis  $-7^{\circ}$  stand. Am 12 März schneite es mit SSW, und nun stand das Barometer auf 353''' und die Wärme stieg auf  $-1^{\circ}$  und  $+1^{\circ}$ . Wer möchte hier nicht glauben, es habe der das Barometer niederhaltende Süd-West in den höheren Luft-Schichten schon fortwährend gewehet, und dort durch Erkältung vielleicht geregnet, und es seyen die tieferen Luft-Schichten, durch Erde berührende Nordwinde kälter gewesen, und in ihnen habe der Regen sich zu Schnee gestaltet. Denn gar häufig ziehen die wärmeren Winde in der Höhe fort, ehe sie herabkommen; vielleicht geschieht es jederzeit wenn Südwinde Nordwinde vertreiben. Zu *Innsbruck*, im Thale des Inn, sieht man nicht selten mitten im Winter den Schnee in 3000 Fuß Höhe am Abhange der Berge völlig geschmolzen, indeß es im Thale bitter kalt ist, und der Schnee auf dem Boden nicht einmal feucht wird. Dann sagt man, der Südwind des Brenners drücke die Kälte von oben in das Thal herunter. Wie sehr die-

les auch in *Berlin* sichtbar ist, möge wieder ein Beispiel erweisen: Am 1 März 1783 fiel das Barometer bis am 2ten um 7 Uhr Morgens von 333,2 bis 328,2''' bei Wind, der von NW durch O bis NO ging, und es schneite bei diesem Winde. An diesem Tage war

in Rom			in München		
um 7 U.	332,9'''	NO	um 7 U.	312,04'''	S
2	331,3	SO	2	310,3	S
10	330	SW	10	308,5	W
am 2. 7	328,4	SSW			
2	324,4	SW			

*Rom* und *München* würden daher schon erwiesen haben, daß der Fall des Barometers zu *Berlin* den Süd-Westen zukomme, die daher in den oberen Regionen der Atmosphäre fortziehen mußten. Einige Tage später fiel das Minimum des Barometerstandes dieses Jahres, nämlich am 6 März des Abends, zu gleicher Zeit in *Berlin* (322,9''' O-Wind) wie in *Rom* (327,5''' S und SW-Wind). Durch fleißige Zusammenstellungen und Vergleichen hat Herr Steiglehner in den *Manheimer meteor. Ephemeriden* bewiesen, daß die tiefen Stände des Barometers sich von SW gegen NO progressiv, etwa im Verlaufe eines Tages verbreiten. Schon daraus würde der O-Wind in *Berlin* sehr verdächtig erscheinen. Nun aber findet sich dieser tiefste Stand am 6 März in *Middelburg* (320,4''' mit WSW; in *Göttingen* mit S und SW; in *Düsseldorf* mit S; in *Rochelle* mit SW. Das scheint doch in der That hinreichend, auch zu *Berlin* den SW-Wind in den oberen Theilen der Atmosphäre zu erweisen. Vielleicht herrschte er schon in zwei- oder



drei-tausend Fuß Höhe, und das meteorologische Phänomen wäre schon früher von den Beobachtern unmittelbar bemerkt worden, hätten die *Berliner* Gegenden ein Observatorium von einigen tausend Fuß Höhe, wie so viele an Bergen liegende Städte in Europa. Ohne ein solches ist es nicht zu vermeiden, daß man über eine große Menge meteorologischer Phänomene sich ganz falsche Ansichten bildet.

Auch die Temperatur, bei welcher der Schneefall am häufigsten ist, zeigt es, daß der Schnee nicht mit Nord-Winden herabgebracht wird, sondern aus dem Conflict von Nord- und Süd-Winden in der Zeit ihres Streites entsteht. Aus vielen Zusammenstellungen nämlich finde ich die Mittel-Temperatur, bei welcher großer Schnee fällt der dauernd den Boden bedeckt, nicht tiefer als  $-3^{\circ}$  höchstens  $-4^{\circ}$ . So ist es selbst noch in *Grönland*, nach den Beobachtungen in den Manheimer Ephemeriden. Am 14 Januar 1808 sah ich es in *Norwegen* schneien bei  $-10\frac{1}{2}^{\circ}$  und O-Wind; der Schnee war trocken, und fiel nur in kleinen Flocken. Bei tieferer Temperatur wird es kaum noch schneien können. Auch gehört zum Schneefall, daß bei dem Zusammenstoß der Winde die südlichen wirklich hinreichend Dampf-haltig sind. In *Schweden* kann aus dem Westwinde, in *Drontheim* und *Wardoehuus* aus den Südwinden kein Schnee ausgepreßt werden, weil sie, von Gebirgen herabkommend und sich an der Seeluft erwärmend, in ihrer Dampf-Capazität zunehmen.



I. Mittlere Barometerhöhe während des Regens bei verschiedenen Winden, nach 5-jährigen Beobachtungen zu Berlin.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	330	331,46	333,06	331,7	331,57	333,93	335,36	335,7
Febr.	36,95	36,05	35,44	31,98	31,5	34,08		36,8
März	27,56	35,07	32,19	30,42	29,71	34,05	32,33	31,23
April	33,86	35,23	34,66	33,6	30,14	33,7	32,65	33,26
Mai	34,86	34,7	35	33,46	35,66	33,34	33,5	35,26
Juni	34,3	35,85	33,94	35,56	33,02	35,04	33,65	36,75
Juli	35,03	35,15	34,16	31,65	32,85	34,49	33,42	35,92
August	34,62	36,3	34,22	32,74	32,13	34,84	36,06	34,13
Sept.	37,16	34,23	32,94	32,39	32,57	31,54	34,14	37,22
Octob.	31,4	34,57	35,41	33,7	32,39	32,93	36,07	34,23
Nov.	35,22	34,32	34,9	32,26	32,17	33,62		33,42
Dec.		33,62	34,97	34,96	30,59	39,16	37,24	
Mittel	334,42	335,04	334,18	332,56	332,1	333,03	335,17	335,1

II. Menge der Regen- und der Schnee-Tage zu Berlin

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	1 (5)	4 (11)	13 (4)	33 (8)	10 (7)	3 (10)	2 (6)	1 (3)
Febr.	3 (7)	2 (18)	5 (10)	23 (16)	6 (5)	1 (2)	(4)	3 (16)
März	1 (14)	2 (15)	9 (20)	7 (15)	8 (2)	3 (5)	1 (4)	1 (17)
April	6 (3)	10 (4)	15 (3)	10	3	2	2	5 (8)
Mai	3	16	20 (1)	30	6	7	7	5
Juni	1,8	23	25	16	5	4	4	4
Juli	7	26	37	26	9	5	8	2
August	7	13	37	46	10	3	10	4
Sept.	2	10	19	45	14	3	5	4
Octob.	3	9	13	18 (2)	6	7	2 (1)	4
Nov.	1 (5)	4 (15)	7 (10)	23 (1)	7 (1)	3 (2)	(1)	1 (5)
Dec.	(4)	5 (11)	14 (3)	5 (13)	4 (2)	1 (6)	3 (8)	(11)
Summ.	35	124	214	282	88	42	42	34
	(38)	(74)	(50)	(55)	(17)	(25)	(24)	(60)
Mittel	7	24,8	42,8	56,4	17,2	8,4	8,4	6,8
	(7,5)	(14,8)	(10,2)	(11)	(3,4)	(5)	(4,8)	(12)

\*) Die Anzahl der Schneefälle ist umklammert.

### III. Verhältnißmäßige Menge der Winde in verschiedenen Monaten der 5 Jahr.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20	40	59	123	67	66	58	28
Febr.	48	70	42	80	35	25	29	74
März	40	65	98	64	48	41	43	53
April	32	82	73	44	16	61	56	63
Mai	31	94	89	77	16	30	57	48
Juni	45	127	101	40	12	21	49	48
Juli	41	113	149	47	22	23	37	30
August	27	61	142	122	23	33	33	21
Sept.	25	48	108	100	44	30	47	54
Octob.	49	53	92	89	38	42	73	27
Nov.	39	52	83	97	45	27	49	48
Dec.	32	57	55	52	32	51	104	82
Mittel	429 85,8	862 172,4	1091 218,2	935 187	398 79,6	460 92	635 127	576 115,

### IV. Verhältniß der Winde, mit denen es geregnet oder geschneit hat (= 1), zur ganzen Menge \*).

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20 (3,68)	10 (2,67)	4,54 (3,35)	3,73 (3)	6,7 (4)	22 (5)	29 (9,6)	28 (7)
Febr.	16 (4,8)	35 (3,5)	8,4 (2,8)	3,48 (2,05)	5,83 (3,2)	35 (11,6)	0 (7,25)	25 (3,9)
März	40 (2,67)	32,5 (3,8)	10,9 (3,4)	9,14 (2,9)	6 (4,8)	13,66 (5,125)	43 (8,6)	33 (2,94)
April	5,33 (3,5)	8,2 (5,85)	4,86 (4)	4,4	5,3 (20)	30,5 (20)	38	12,6 (4,8)
Mai	10,3	5,87	4,45	2,37	2,66	4,3	8,14	9,6
Juni	45	5,52	4,04	2,5	2,4	5,25	12,25	12
Juli	5,85	4,35	4	1,8	2,44	4,6	4,625	15
August	3,85	4,7	3,83	2,75	2,3	11	31,3	5,25
Sept.	12,5	4,8	5,7	2,2	3,1	10	15,66	13,25
Oct.	10,3	5,9	7	4,96 (4,45)	6,33	6	36,5 (24,3)	6,75
Nov.	39 (6,5)	13 (2,74)	11,84 (4,9)	4,2 (4)	6,42 (5,62)	9 (5,4)	0	48 (8)
Dec.	0 (5,3)	11,4 (3,56)	3,93 (3,2)	10,4 (2,9)	8 (5,3)	51 (7,3)	34,6 (9,1)	0 (7,45)

\*) Die Schnee-Tage sind in Klammern eingeschlossen.

## V.

*Worauf beruht das Magnetisch-werden des Eisens  
bei mechanischer Behandlung und beim  
Ablöschen desselben?*

von

Dr. POENITZ, Arzt in Dresden.

Zu Versuchen, um diese Frage wo möglich zu beantworten, wurde ich durch die wichtige Entdeckung neuester Zeit, Eisen durch Electricität nach Belieben magnetisch zu machen, veranlaßt. Ich werde hier zuerst eine Bemerkung in Beziehung auf die diese Entdeckung begründenden Versuche hersetzen, welche ich bei Wiederholung der Versuche mit Maschinen-Electricität gemacht habe, und nirgends von Andern erwähnt finde; und mich dann zu jenem Gegenstand wenden.

Wenn man anstatt den Eisenstift in einen schraubenförmig gewundenen Draht von Messing (oder einem andern des Magnetismus nicht fähigen Metall) zu legen, umgekehrt verfährt, und das Eisen schraubenförmig um einen Stab eines solchen Metalles windet, und dann durch diesen Stab die Electricität gehen läßt, (ich bediente mich einer Verstärkungs-Flasche) so wird der schraubenförmige Eisendraht eben so magnetisch, als ein Stift, der in einem electrifirten Schrau-

bendrahte gelegen hat. Windet man zwei solche Schrauben von *Eisendraht*, die eine links, die andere rechts, um Metallstäbe, so wird in beiden magnetische Kraft erzeugt, die Pole aber sind auch, wie bei dem gewöhnlichen Verfahren, an denselben Enden entgegengesetzt; und ist auch der umwundene Metallstab ebenfalls Eisen, so zeigt er dennoch dann keine Spur magnetischer Kraft. Ich bediente mich zu diesem Versuche einer Stricknadel und zweier schraubenförmig gewundenen Haarnadeln, welchen ich, um beim Abziehen die Reibung zu vermeiden, durch Windung um ein stärkeres Hölzchen ihre Form gegeben hatte, so daß sich die dünnere Stricknadel leicht durchschieben ließ. Die Stricknadel hatte ich an dem Ende, wo die Aufladung geschah, mit einem Knöpfchen versehen. Ein solcher schraubenförmiger Eisendraht unmittelbar electrirt, zeigte dagegen eben so wenig als ein gerader Metallstab eine Spur magnetischer Kraft. Ferner bemerkte ich, daß, wenn man eine Glasröhre mit einem schraubenförmig gewundenen Draht umgiebt, und über diesen weg einen entgegengesetzt gewundenen laufen läßt, beider Ende an der einen und an der andern Seite in einen Metallknopf vereinigt, und dann, wie gewöhnlich entladet, die in der Röhre liegende StahlNadel nicht im Geringsten magnetisirt wurde.

Hämmern, Feilen, Bohren, Stoßen u. s. f., so wie auch Ablösen von Eisen, führen häufig den magnetischen Zustand desselben herbei, haben ihn aber auch öfters nicht zur Folge, obgleich dieselbe Veranlassung gegeben zu seyn schien. Durch wiederholte

und mit aller Genauigkeit angestellte Versuche habe ich mich völlig überzeugt, daß die Abänderung, welche die Beschaffenheit des Eisens, sowohl durch mechanische Behandlung, als auch beim Ablöschen (dessen Wirkung ich mir als erschütternd denke) erleidet, dasselbe durchaus nie magnetisch, sondern nur tüchtig macht, durch Einwirkung der magnetischen Kraft der Erde und des Himmels (?) es zu werden.

Um mich bei Mittheilung der Versuche möglichst kurz fassen zu können, will ich zunächst das verschiedene Verfahren angeben, dessen ich mich bediente, Eisen für magnetische Einwirkung empfänglich zu machen. Das Feilen, Bohren, Hämmern, Stoßen, verlangt keine nähere Bestimmung, wohl aber das Reiben, Schnellen, und Ablöschen. Das *Reiben* bewirkte ich durch eine etwas schnabelförmig gebogene Zange, in welche ich das Ende einer Eisen-Nadel (ich bediente mich der gewöhnlichen Haar- und Strick-Nadeln) etwa 2 Zoll lang faßte, indem ich es der zugeführten Zange wieder entzog. Das *Schnellen* (mit Hülfe der Elasticität bewirkte Erschütterung) wirkt am besten, wenn man eine nicht zu kurze Eisennadel an einem Ende faßt, das andere zurückdrückt, und dann losläßt; es wird verstärkt, wenn man dieses gegen einen harten Körper schnellt. Stricknadeln mittlerer Stärke sind sehr geeignet dazu. Das *Ablöschen* muß rasch geschehen, damit die Wirkung recht durchdringend sey; starke Haarnadeln eignen sich gut dazu die beabsichtigte Wirkung schnell zu zeigen, welche durch Wiederholung des Verfahrens stets zu erzwingen ist. Weiches Eisen

wird schneller magnetisch als gehärtetes, dieses aber bleibt es länger.

### Verfuche.

1. Ich hielt eine gerad, gebogene Haarnadel in der Mitte, in horizontaler Richtung von O nach W, und bearbeitete mit der Zange erst das eine, dann das andere Ende, immer in dieser Richtung. Obgleich es lange genug geschah, zeigte sich die Nadel doch nicht im Geringsten magnetisch. (Nur war die Wirkung, die sie als Eisen auf die Magnetnadel hatte, verstärkt worden.) *Schnellen* der Nadel, und *Ablöschten* des geglähten Endes, beides in *derselben* Richtung wie zuvor, hatten eben so wenig Erfolg. Ausdrücklich muß ich aber bemerken, daß, damit der Versuch rein sey, die Zange auch ganz horizontal während des Gebrauchs gehalten werden müsse.

2. Ich hielt eine Haarnadel (und bei Wiederholung des Versuchs eine Stricknadel mittlerer Stärke) an dem oberen Ende, und schnellte einigemal das untere. Dieses war dadurch zum Nordpol, und das obere zum Südpole geworden. Oft aber (im Fall die Wirkung nicht stark genug gewesen war) war am oberen Ende noch nicht Südpol, nur stärker wirkendes Eisen wahrnehmbar. Wiederholung des Verfahrens entwickelte aber diesen dann sehr bald; am schnellsten geschah dieses jedoch, wenn nach dem Schnellen des unteren Endes auch das obere einigemal geschnellte wurde. Kehrt man, wenn beide Pole hinreichend entwickelt sind, die Nadel um, so daß der Südpol nach unten kommt, so bleiben sie doch wie sie waren; schnellst man aber die Nadel dann wieder auf bemerkte Art, so

werden (wenn es recht allmählig geschieht) die Enden sich erst bloß wieder als freies Eisen zeigen, und auf Wiederholung des Verfahrens zu entgegengesetzten (ihrer nunmehrigen Richtung entsprechenden) Polen werden. Biegt man eine Stricknadel krumm, und hält sie in der Mitte, so, daß beide Enden nach unten, oder beide nach oben gekehrt sind; (wobei verticale Richtung der Enden im strengsten Sinne nicht Statt findet, aneh nicht nöthig ist) und schnellt sie erst mit dem einen, dann mit dem andern Ende wiederholt an einen harten Körper, indem man sie dabei stets in derselben Richtung läßt, so werden im ersteren Falle beide Enden zu Nordpolen, im letzteren beide zu Südpolen, und zwar nicht bloß für einen Augenblick.

Die übrigen mechanischen Bearbeitungen des Eisens, so wie das *Ablöfchen*, geben, bei Beachtung derselben Richtung, dasselbe Resultat. Ich kann hier zu erwähnen nicht unterlassen, daß, wenn ein in horizontaler Richtung von O nach W (S. 318) bearbeiteter Eisenstab, anstatt unmagnetisch zu bleiben, doch bisweilen süd- und nord-polarisirend am bearbeiteten Ende wurde, dies bloß vom Halten der Zange herrührte, indem die Arme derselben nach oben oder unten (nicht horizontal) gehalten; dem süd- oder nord-polarisirenden Wirken Leiter sind, so daß dieses an den Eisenstab, der innigsten Berührung wegen, in welcher er mit der bearbeitenden Zange ist, übergeht, und zwar, auch nach der Entfernung dieser, bleibend. Man kann den Beweis dafür dadurch führen, daß man, absichtlich so verfahrend, beliebig Nord- und Südpol machen kann, je nachdem man die Zangen-Arme nach unten,



oder nach oben, während der Bearbeitung gerichtet halt. Und diesen Einfluß muß man bei mehreren dieser Versuche im Sinne behalten.

3. Ich hielt eine Eisennadel in der Richtung von S nach N. Die Versuche gaben alle unter 2. aufgeführte Resultate, indem das von S her sich ansetzende magnetisirende Wirken dem vom Himmel herab, und das von N her dem aus der Erde herauf gänzlich entspricht; so, daß man den Pol, der durch Benutzung einer dieser homogenen Wirkungen entwickelt ist, durch Benutzung der ihr entsprechenden mehr und mehr verstärken kann. Es lassen sich daher auch 2 Nord- oder 2 Süd-Pole an den Enden einer Nadel entwickeln, wenn man sie in einen rechten Winkel biegt, und das eine Ende nach Norden, das andere der Erde zukehrt, oder das eine nach S, das andere lothrecht aufwärts gerichtet, behandelt. Doch zeigt sich dabei recht auffallend, wie die N-Wirkung von der Erde herauf die von N her an Intensität übertrifft, so wie die S-Wirkung vom Himmel herab die von S; in den ersten Richtungen der Nadel bewirkt bisweilen ein einziger Zangenzug, was in den letzteren viele kaum vermögen. Von den übrigen Arten der Bearbeitung und dem Ablöschen gilt dasselbe. Jene Richtungen geben zwar, wenn man sie genau beobachtet, eine schnellere und entschiednere Wirkung, doch finden diese in minderen Grade noch Statt, wenn man auch von denselben ziemlich weit abweicht.

Diese Versuche scheinen mir *erstens* zu erwiesen, daß die magnetische Kraft, welche unter den bemerkten Bedingungen dem Eisen zu Theil wird, nicht in oder an demselben erzeugt, sondern demselben nur mit-



getheilt wird, um so stärker und bleibender, je tüchtiger es geworden ist, in diese Verbindung einzugehen und darin zu beharren. *Zweitens* scheinen sie mir ein indirecter Beweis für die Meinung zu seyn, daß bei dem Magnetisiren des Eisens durch Electricität die Electricität durch gewisse Modification magnetische Kraft werde, indem dieses Magnetisiren in jeder Stellung und Lage des Eisens gelingt, und somit von dem Erd- und Himmels-Magnetismus als durchaus unabhängig erscheint. Dennoch muß sowohl die durch Electricität als auch die durch den Magnet dem Eisen mitgetheilte magnetische Kraft, der auf angegebene Art begünstigten Einwirkung jener weichen.

---

## VI.

### *Eine auffallende Beziehung zwischen den Erscheinungen des Magnetismus, Galvanismus und Phytoismus;*

nebst einem Vorschlag zu einem belehrenden Versuch über den Einfluß des Galvanismus auf den Phytoismus,

Grafen GEORG VON BUQUOY in Prag.

So wie der *Magnetismus* den Inbegriff und das Wesen der magnetischen Erscheinungen, der *Galvanismus* den Inbegriff und das Wesen der galvanisch-electrischen Erscheinungen ausdrücken, eben so begreife ich unter dem Ausdrucke *Phytoismus* den Inbegriff und das Wesen aller Erscheinungen des Pflanzenlebens.

Hebt man aus der unendlichen Menge der im *Magnetismus*, *Galvanismus* und *Phytoismus* hervortretenden Erscheinungen bloß diejenigen heraus, worin sich unmittelbar und allein eine *Beziehung auf die Weltgegenden, auf bestimmte unsern Planeten entsprechende Richtungen* äußert, so kommt man leicht auf die höchst interessante Bemerkung, „daß jene dreierlei Erscheinungen zusammen genommen, der Beziehung auf die drei Dimensionen des Raumes ein volles Genüge leisten, und daß sie, in dieser Hinsicht, gleichsam als sich ergänzende Erscheinungen zu betrachten sind.“

Folgendes wird das Gesagte deutlicher machen:

Jedem Standpunkte des Erdkörpers unter dem Aequator entsprechen folgende *drei einander senkrecht durchschneidende Richtungen*: Erstens von *Süd nach Nord* und umgekehrt; zweitens von *Ost nach West* und umgekehrt; drittens von *Zenith nach Nadir* und umgekehrt.

Es bezieht sich auf die erste dieser (die drei Coordinaten-Axen des Erd-Sphäroides ausdrückenden) Richtungen bekanntlich der *Magnetismus*, vermöge der Lage der Magnetnadel; auf die zweite der *Galvanismus*, laut der der Magnetnadel ertheilten Declination nach Ost oder West (nach Oersted's Entdeckung); auf die dritte der *Phytoismus*, gemäß des an höher organisierten Pflanzen, vom *punctum saliens* des Saamenkeims aus, nach dem Zenith und Nadir hin schießenden Stengel- und Wurzel-Triebes. Dieses letztere bedarf einer Erläuterung.

So allgemein auch die Meinung verbreitet ist, daß die Richtungen des Wurzelkeims und des Blüten-

keimen (den einige *Lichtkeim* nennen wollen) bloß durch Finsterniß und Licht bestimmt sey, so ist doch diese Ansicht vollkommen falsch. Dafs vielmehr die Richtung der Wurzel- und Stengel-Triebe sich wesentlich auf die *Lage vom Nadir und vom Zenith* beziehe, habe ich durch sorgfältig angestellte Versuche in meinen „Skizzen zu einem Gesetzbuch der Natur“ Leipz. bei Breitk. u. Härt, 1817 S. 297 f. dargethan, woraus ich hier nur kurz das Wesentlichste vortragen will.

Ich liess (im Juni 1816) einen hölzernen Cylinder gegen 3 Fufs hoch und 6 Zoll im Lichten verfertigen, welcher unten geschlossen, oben offen war. Der Boden wurde in der Mitte kreisrund ausgeschnitten, und eine 3 Z. weite, genau hinein passende blecherne Röhre, von der Länge des Cylinders, hineingezwängt, so dafs die Axen der beiden Cylinder in einander fielen. Den Zwischenraum zwischen beiden Cylindern füllte ich so genau mit feinem Sande aus, dafs in die blecherne Röhre kein Licht als von oben hinein dringen konnte. Unter der Röhre war am Boden des hölzernen Cylinders ein Siebtuch angenagelt, und der Apparat wurde so gestellt, dafs das Siebtuch unten, der offene Theil der Cylinder oben, und die gemeinschaftliche Axe beider lothrecht war. Nun schüttete ich in die Blechröhre auf das Sieb 3 Linien hoch Erde, stete in ihr Gerste, und bedeckte sie mit 3 Zoll Erde. Täglich wurde schwach begossen, diesen Augenblick ausgenommen war der obere Theil der Cylinder stets so genau verschlossen, dafs in der Blechröhre die vollkommenste Finsterniß herrschte. Nach einigen Wochen zeigten sich weisse Wurzeln, welche das Sieb *vertikal hin-*

ab durchdrangen, und sich zum Theil mit demselben verflochten. Auch zeigte sich bald darauf die aus der Erde *vertical aufsteigende* hervorkeimende Gerste, welche ganz die Gestalt der gewöhnlichen jungen Gerstenpflanze hatte, nur mit dem Unterschiede, daß sie bloß strohgelb, beinahe weiß war, welches wohl nur von dem Abgange von Licht herrührte. Nachdem die Gerste einige Zeit so fortgewachsen war, und eine Höhe von etwa 6 Zoll erreicht hatte, fing sie an abzudorren.

Das *Licht* hatte hier auf die *Richtung*, nach der die Wurzeln und Blätter wuchsen, *keinen Einfluß*; denn wäre es das Licht, welches den Blüthenkeim bei den Pflanzen aus der Erde von unten hinauf zu schleusen bestimmt, so hätte in diesem Versuche, wo das Licht *nur von unten eindringen konnte, und oben Finsterniß herrschte, der Blüthenkeim hinab, und der Wurzelkeim hinauf* wachsen müssen. Es war also hier *blos die Lage vom Zenith und Nadir das bestimmende Princip in der Richtung*.

Ein andermal nahm ich eine hohle messingne Kugel von 1 Zoll Durchmessen, die sich in zwei Hälften trennen ließ, und an der Oberfläche mit nahe an einander stehenden kleinen Löchern versehen war. Ich füllte sie mit Gartenerde und saete einige Körner Gartenkresse in den Mittelpunkt, d. h. in die Mitte des in der Kugel eingeschlossenen Erdkügelchens. Die Kugel wurde an den Zeiger einer Wanduhr befestigt, und war daher beständig im Umdrehen; so daß es für den keimenden Saamen weder ein *Oben* noch ein *Unten* gab. Die ganze Vorrichtung befand sich in einer mäßig geheizten Stube, und die Kugel wurde täglich

mit Wasser benetzt, um die eingeschlossene Erde fortwährend feucht zu erhalten. Ist nun die Lage vom Zenith und Nadir wirklich das bestimmende Princip an der Richtung des Sprossens der Wurzel- und Stengel-Triebe, so mußte hier entweder das Wachsen gar nicht erfolgen, oder es mußte ein gleichnamiges Sprossen nach mehreren entgegengesetzten Seiten zu gleicher Zeit vor sich gehen. Es erfolgte das Letztere; denn nach ungefähr 10 Tagen sah ich durch die Löcher der messingnen Kugel, nach mehreren Seiten hin, kleine Keime hervorsteigen. Es bildete gleichsam das Sprossen ein centrales Ausstrahlen von Keimen aus dem Mittelpunkte der Kugel, und es war unmöglich, beim Oeffnen der Kugel, die Blütenkeime und Wurzelkeime von einander zu sondern, alles war unter einander wie verfilzt; sowohl Wurzel- als Blüten-Keime sprossen vom Centro aus nach der Peripherie der Kugel hin.

Als ich den Versuch zum Zweitenmale machte, zog ich die Uhr nicht auf, wodurch die Kugel unänderlich in einer und derselben Lage blieb. In diesem Falle geschah das Wachsen der Wurzeln herab, und das Wachsen der Blütenkeime hinauf; auch war es beim Oeffnen der Kugel leicht die Pflanzen von einander zu sondern, da sie neben einander liegende Streifen bildeten.

Diese letztere Betrachtung über die dem Zenith und Nadir entsprechende Richtung im Sprossen der Stengel- und der Wurzel-Triebe, veranlaßt mich, den Naturforschern, welche sich mit den galvanischen Versuchen beschäftigen, folgenden höchst lehrreichen Versuch vorzuschlagen.

## Vorgeschlagener Versuch.

„Man bringe einen *keimenden Saamen*, in die *Wirkungssphäre des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises*, und sehe zu, ob das Schollen der Stengel- und Wurzel-Triebe, nicht eine *Abweichung von der Zenith- und Nadir-Richtung erleide*, etwa um das *punctum saliens* des Saamenkeimes von der Verticallinie ab, jedoch in der durch Ost und West gezogenen Verticalebene bleibend.“

Am zweckmäßigsten möchte es seyn, ein Stück des Verbindungsdrahtes lothrecht (als der Normalrichtung des Schossens) nahe am Saamenkorne herabsteigen zu lassen, und zwar in der Ebene des Meridians, und zu versuchen, ob eine *entgegengesetzte Abweichung* (analog der Oersted'schen Entdeckung) von Normalschossen entsünde, wenn man, in zwei Versuchen, den lothrechten Verbindungsdraht einmal *vor* und einmal *hinter* der durch Ost und West gezogenen Ebene herablaufen liesse. Auch möchte es gut seyn, den Versuch an einer *Wasserpflanze* zu machen, da im Wasser jede Ablenkung ohne Widerstand! erfolgt und leicht beobachtet werden kann. Vollkommen eignen möchte sich zu einem solchen Versuche des Hrn Dr. Gilberts sinnreicher Apparat (Jahrg. 1820 St. 12, Taf. III Fig. 1), wegen des vertical stehenden Zinkstreifens *B* an demselben.

Sollte ich Gelegenheit und Muße dazu finden, so würde ich diese Versuche auch selbst anstellen, und die Resultate dann zu seiner Zeit bekannt machen.

## VII.

*Physikalisch-chemische Bemerkungen*

von

Professor DÖBEREINER in Jena.

1.

Ich habe in diesem Winter bemerkt, daß die Erscheinung der *entoptischen Farben* in schnell abgekühlten *Glaswürfeln*, in *Bernstein* etc., durch schnellen Temperaturwechsel dieser Körper verändert wird, und daß mehrere zu einem Würfel aufgehäufte *Platten* von Spiegelglas, welches langsam gekühlt worden war, und in dem einfachen Spiegel-Apparate nicht die geringste entoptische Erscheinung gab, stets ein schwarzes Kreuz darstellten, wenn sie durch eine kaltmachende Mischung von salzsaurem Kalk und Schnee möglichst erkaltet wurden, und man sie in diesem Zustande in ein geheiztes Zimmer brachte und in jenem Apparate beobachtete. Das Kreuz erschien nie augenblicklich, sondern erst nach 20 bis 30 Sekunden; es verlor sich allmählig wieder, wenn durch die Wärme des Zimmers die Temperatur der Glasplatten allmählig stieg.

Ist diese Erscheinung nicht sehr analog dem electrischen Verhalten des *Turmalins*, des *Boracits* etc. bei Veränderung der Temperatur derselben?

Ich will hier nachträglich noch bemerken, daß Glaswürfel, welche die glänzendsten entoptischen Farben zeigen, auf folgende Art erhalten werden: Man



lasse das cylindrische Stück eines Glasstöpsels durch Schleifen auf dem Schleiffstein in einen Würfel umformen, lege diesen auf ein Platinblech, und umgebe dasselbe allmählig überall mit glühenden Kohlen, die man ansache bis der Würfel hellroth glüht. In diesem Zustande nehme man ihn aus dem Feuer, und lasse ihn auf dem Platinblech in freier Luft erkalten. Ich besitze auf diese Art bereitete Würfel, welche nur 2 bis 3 Linien Durchmesser haben, und die schönsten Farben etc. zeigen.

Wenn man auf *oxalsaures Silberoxyd* Feuer oder die condensirten Sonnenstrahlen wirken lässt, so zerfällt dasselbe unter zischendem Geräusche plötzlich in *Kohlensäure* und metallisches *Silber*. Hierbei wird so viel Electricität erregt, dass, wenn man den Versuch auf dem Teller des Goldblatt-Electrometers unternimmt, die Goldblättchen bei der Verpuffung einzelner Staubtheilchen jenes Salzes schon aus einander fahren, bei Zersetzung größerer Mengen, von etwa  $\frac{1}{4}$  Gran, aber bis an die Glaswand abgestossen werden. — Andere oxalsaure Salze, welche in hoher Temperatur ebenfalls verpuffend in Metall und Kohlensäure zerfallen, wie z. B. das *oxalsaure Quecksilber-Oxydul*, das *oxalsaure (ammoniakal) Kupfer*, das *Brugnatellische Knallsilber* etc., geben bei ihrer Zersetzung nur äußerst schwache Anzeigen von Electricität.

Ich glaube dass die Mittheilung jener Beobachtung den Physikern angenehm seyn werde, weil sie dadurch von einer Substanz Kenntniss erhalten, welche im hohen Grade geeignet ist, das Auftreten der Electricität bei chemischer Wechselwirkung durch einen schönen



einfachen Versuch darzulegen. Aber, was merkwürdig ist, dieser Versuch gelingt nur dann, wenn das Salz auf dem Electrometer-Teller frei liegt: bedeckt man es, selbst nur mit einem grossen Uarglase, so werden beim Verpuffen desselben unter diesem Glase gar keine Zeichen von electricischer Thätigkeit wahrgenommen.

Ich finde, daß die im Wasser aufgelöste *Oxalsäure* (Sauerkleefäure) von allen *Hyperoxyden*, wie z. B. von Braunnstein, vom braunen Bleioxyd, von den schwarzen Oxyden des Kobalts und Nickels, von Chroamsäure etc., in *Kohlensäure* verwandelt wird. Da nun in der Oxalsäure 3, in der Kohlensäure aber 4 Antheile Sauerstoff enthalten sind, so darf man die Volum-Menge der gebildeten Kohlensäure nur mit der Zahl 4 dividiren, um die Menge des überschüssigen Sauerstoffs zu finden, welcher in einer bestimmten Quantität eines der genannten Hyperoxyde enthalten ist. Ich habe dieses Verfahren auf die Zerlegung des schwarzen *Erdkobalts* von *Saalfeld* angewendet, und dadurch gefunden, daß in 100 Gewthlen desselben 7,27 Gwthle überschüssigen Sauerstoffs, und ausserdem, als Hauptbestandtheile,

34,37 Gwthle Kobalt-Oxydul,

33,47        Mangan-Oxydul und

24,36        Wasser

enthalten sind. Ob der Sauerstoff mit dem Kobalt-Oxydul, oder mit dem Mangan-Oxydul, oder mit beiden verbunden gewesen sey, konnte ich nicht genau ausmitteln. Ich vermurthe das letzte; denn Salpetersäure wirkt auf das Fossil *nicht* ein. Es könnte aber auch seyn, daß zwischen beiden Oxyden ein salzartiges Verhältniß Statt finde. — Uebrigens hat man hier das

*Hydrat eines gemischten Oxydes, in welchem die Menge des Sauerstoffs des Wassers, fast genau der Menge des Sauerstoffs der beiden Oxyde entspricht.*

4.

Berzelius hat Thomson's Versuch über die Wirkung der concentrirten Schwefelsäure auf *Eisenblausaures-Kali* wiederholt, und nach seiner Angabe gar nichts von einem brennbaren Gas erhalten. Dieses veranlaßte mich, den Gegenstand aufs neue in Untersuchung zu nehmen, und nachzusehen, ob ich mich in meinen ersten Versuchen, in welchen ich (statt des von Thomson angekündigten Wasserstoff-Kohlenoxyd-Gases) bloß reines mit wenig Blausäuregas gemischtes Kohlenoxydgas erhielt, getäuscht habe. Ich setzte zu dem Ende 20 Gran Eisenblausaures-Kali mit 150 Gran Vitriolöl in Berührung und ließ nun auf das in einer kleinen pneumatischen Glaskugel enthaltene Gemisch die Wärme einer Spiritus-Lampe wirken. Der Erfolg war, wie ich ihn früher wahrgenommen hatte: es entwickelte sich nämlich sehr bald eine große Menge einer farbenlosen elastischen Flüssigkeit, welche an Wasser etwas schweflige Säure, und an Kali-Auflösung ohngefähr  $\frac{1}{2}$  ihres Umfanges Blausäure abgab. Das rückständige Gas war entzündlich, und gab mit einem gleichen Volum Sauerstoffgas gemischt, durch Verpufung im Quecksilber-Eudiometer genau ein demselben gleiches Volumen Kohlenäure-Gas, wobei die Hälfte der angewandten Menge Sauerstoffgas zurückblieb. Dieser Versuch wurde mehrere Male in Gegenwart vieler Studenten, welche sich unter meiner Leitung mit analytischer Chemie beschäftigen, wiederholt, und er gab stets dasselbe Resultat.

In dem Prozesse jener Wechselwirkung wird zugleich eine große Menge *Ammoniak* gebildet, welches mit der Schwefelsäure verbunden bleibt. Man sieht daraus, daß der ganze Erfolg bedingt ist durch das Wasser des Eisenblausauren-Kali und der Schwefelsäure. Der Kohlenstoff des Cyanogens [Blausstoffes] nimmt den Sauerstoff, und der Stickstoff desselben den Wasserstoff des Wassers und der Blausäure auf, wodurch außer dem Ammoniak, das Thomson ganz unbegreiflicher Weise übersehen hat, nichts anderes als Kohlenoxyd-Gas gebildet werden kann. Dann

wenn wir die chemische Constitution der Blausäure durch die Formel  $C'N'H$  ( $= 11,4$  Carbon,  $C$ ,  $+ 13,5$  Stickstoff,  $N'$ ,  $+ 1$  (0,94) Wasserstoff,  $H$ ), die Zusammensetzung des Kohlenoxyd-Gas und des Ammoniaks aber durch die Zeichen  $CO_2$  und  $N'H_3$  ausdrücken; so ergibt sich, daß 1 Antheil Blausäure 2 Antheile Wassers,  $= 2O + 2H$ , bedarf, um mit den Elementen desselben die genannten Produkte zu bilden; und damit  $CN'H + 2HO = N'H_3 + CO_2$ .

Würde nun das Eisen-blausäure-Kali im wasserleeren Zustande mit einer Menge von Schwefelsäure in Berührung gesetzt, in welcher eine kleinere Menge Wassers als die geforderte enthalten wäre; so müßte offenbar ein ganz anderer Erfolg eintreten; und wahrscheinlich war dieses der Fall in Hrn Berzelius Versuche.

Man kündigt uns schon wieder ein neu entdecktes Alkali der organischen Natur, ein *Alkali des Harnes* oder der Blasensteinsäure an, welchem man, da es feuerbeständig seyn soll, den sonderbaren Namen: *Apyre*, gegeben hat. Ich habe mich bemüht, dasselbe auf dem vorgeschriebenen Wege zu erhalten, aber das, was sich mir darstellte, war bloß *phosphorsaure Magnesia* vermischt mit phosphorsaurem Kalk; also wieder jener Apatit, den ich in dem Stoffe des Bilsen- und des Schierlings-Krautes entdeckt habe. Ich will jedoch durch diese Mittheilung das Daseyn des „Apyres“ nicht zweifelhaft machen, sondern nur Veranlassung geben, zu weiterer und genauerer Untersuchung der Blasenstein-Säure, welche sich aus dem Harn *verschiedener* Individuen scheidet, zugleich aber auch bekennen, daß ich an keine *feuerbeständige* organische Substanz, also auch an kein *fixes* organisches Alkali glaube. Die feuerbestandigen Theile der Thierkörper haben ihren Ursprung aus der Erde, und kommen in sie durch die Pflanzen, welche als Nahrungsmittel dienen.

Ein Alkali des Harns haben wir in dem sogenannten Harnstoffe, in jener Materie, welche sich so begierig mit der Salpetersäure verbindet und sich fast ganz in kohlenflüchtiges Ammoniak auflöst, wenn Feuer oder andere zerstörende Potenzen auf sie einwirken.

## VIII.

*Ueber das Geräusch beim Nordlichte;*

aus e. Briefe des Hrn. Garnis. Pred. Winkler, Dr. Ph., in Altenburg.

So eben lese ich in Ihren schätzbaren Annalen die gehaltreiche Abhandlung Biot's über das Nordlicht, und finde des Geräusches erwähnt, das mit dieser Erscheinung verbunden seyn soll. Auch unsern Gegenden ist dieses leise Knistern, Säuseln, Fächeln, Schwirren nicht fremd, und ich erinnere mich noch recht deutlich an meinen Jugendjahren, die ich in der Saalgegend oberhalb Jena verlebte, daß man nach gesehenem Nordlicht (diese Erscheinung war damals noch nicht ganz selten) über dieses Geräusch sprach. Ohne den Sagen der Landleute zu viel zu trauen, möchte ich ihrer Aussage doch in diesem Falle Glaubwürdigkeit zuschreiben, da ihre Sinne durch das freiere Leben in der Natur vor den Sinnen der Städter geschärft sind. Auch unterrichtete Männer aus der Gegend von Gera erzählten mir dasselbe; und daß es namentlich noch bei dem Meteor der Fall war, welches dort Abends zuvor, als der Aërolith bei Köstritz fiel, gesehen wurde, hat ein Zeuge an dem Protokoll (das ich selbst gelesen habe) gegeben \*). Ein sehr glaubwürdiger Mann versichert mir, daß man in Magdeburg schon bei Nordlichtern oft ins Freie gegangen sey, um sich an dem Geräusche zu ergötzen. [?] Ich finde nicht, daß Sie dieses erwähnen. Vielleicht ist Ihnen die Gelegenheit nicht geworden die Stimme der Landleute hierüber zu vernehmen, die ich in einem solchen Falle doch nicht verwerflich achten mag \*\*).

\*) Dieser Umstand scheint die Zweifel, die ich Annal. J. 1819 B. 63 S. 219 an der Wirklichkeit der Erscheinung eines zischenden Nordlichts mit der Krone am 12 Oct. 1819 äußerte, zu befeitigen. *Gilb.*

\*\*) In diesen Annalen Jahrg. 1805, B. 19 S. 253 findet sich unter beachtungswerthen Bemerkungen des Hrn. Prof. Wrede (jetzt in Königsberg) über das große Nordlicht vom 22 Octob. 1804 die Notiz aus „Ehstland und die Ehsten von Petri, Götta 1802 S. 54.“ und „Billings's Reise nach dem nördlichen Rußland, Berlin 1802, S. 70 f.“ daß in den dortigen Gegenden die Nordlichter sehr nahe über der Erdoberfläche erscheinen, und bei einem Nordlichte sich *jederzeit* (F) ein stöhendes Geräusch in der Luft hören lasse. *Gilb.*



# METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DER FÜR DEN MONAT FEBRUAR 1821; GEFÜHRT

BAROMETER bei +10° R.						THERMOMETER R. frei im Schatten					THERMO- TROGRAPH		SAUS. HAAR	
10. MOR- g. Lin.	10. MIT- g. Lin.	10. NHTS p. Lin.	6. ABEN- p. Lin.	10. NHTS p. Lin.		1. UNTER	2. UNTER	3. UNTER	6. UNTER	10. UNTER	NACHTS VORRER	TAGS	8. UNTER	10. UNTER
1 341,48	41,47	41,16	40,86	40,88		+0,09	+1,08	+1,07	0,00	-0,03	+0,05	+2,00	71,00	68,00
2 58 53	58 27	57 81	58 22	58 82		-1 1	2 4	3 0	+1 2	+0 3	-1 3	3 4	63 9	58
3 59 54	59 09	58 58	57 05	57 72		0 0	2 2	2 2	2 2	0 7	0 6	5 0	67 4	68
4 36 15	55 09	54 87	53 97	55 17		+1 5	2 5	2 6	+2 2	+1 9	-0 6	1 7	69 2	64
5 36 76	58 58	58 55	40 89	42 27		0 5	0 8	0 0	-2 1	-5 0	+0 4	1 0	59 3	58
6 44 56	44 34	44 86	45 15	45 09		-3 0	0 9	1 1	+0 8	0 0	-5 2	1 2	52 1	56
7 45 17	45 12	44 70	44 49	44 69		1 6	0 9	1 1	-0 5	1 9	2 0	3 1	50 1	58
8 44 21	44 78	44 42	43 77	45 09		5 5	2 7	8 8	+1 4	-1 0	5 4	4 3	53 9	58
9 40 70	39 48	38 78	37 68	37 06		3 3	2 8	4 6	2 8	+0 6	4 4	4 7	58 6	50
10 36 14	36 44	36 65	37 55	38 64		0 7	2 5	2 9	0 6	-0 5	3 6	5 3	61 6	54
11 40 34	40 88	40 51	40 36	40 15		1 6	1 0	1 0	0 1	2 6	2 2	1 1	60 2	63
12 39 47	39 46	39 08	39 07	39 15		4 3	0 7	3 0	1 0	0 6	4 9	3 2	61 2	55
13 39 43	39 88	39 11	39 05	39 00		3 6	0 8	2 0	+2 2	0 3	4 1	2 6	61 6	60
14 39 57	39 87	39 31	39 55	39 28		3 5	+2 0	+1 4	-0 2	2 3	7 5	+2 3	57 4	61
15 39 52	39 53	39 45	39 72	40 59		4 1	-1 7	-1 1	2 1	2 0	5 4	-0 7	61 0	66
16 40 69	40 75	41 57	40 50	40 41		1 1	-0 5	+0 4	0 0	0 2	2 5	+0 7	60 0	58
17 39 53	38 79	38 11	37 70	37 67		0 7	+0 8	1 8	0 9	2 3	2 5	1 7	61 3	61
18 38 54	35 71	35 08	34 70	34 59		1 5	+2 1	1 7	1 1	1 0	2 2	1 2	64 7	57
19 34 48	35 35	35 57	35 68	37 54		1 8	0 0	0 2	3 0	5 1	3 5	0 5	64 4	61
20 36 92	36 16	35 48	35 23	37 15		5 7	0 2	+0 5	1 2	1 2	7 5	+0 9	58 6	53
21 35 36	35 82	35 88	32 51	35 16		2 2	0 5	-0 2	2 0	6 0	5 2	-0 2	56 2	40
22 36 1	37 61	37 68	37 51	37 61		3 2	5 6	1 6	2 0	-5 4	5 9	-1 2	47 0	50
23 36 77	36 38	36 45	35 57	36 45		-5 3	-1 1	-1 0	-0 1	+1 4	-4 6	-1 4	61 6	52
24 35 55	35 43	35 43	34 15	34 56		+2 0	+2 0	+2 4	+1 5	0 0	+0 9	3 0	74 9	55
25 34 65	35 65	35 61	34 50	34 63		-2 3	-0 5	-0 9	-2 1	-5 3	-2 6	-0 2	60 4	47
26 35 42	35 37	35 35	35 47	35 18		7 6	2 4	4 8	5 1	4 3	8 0	3 7	48 1	48
27 34 61	34 51	34 27	33 95	33 77		6 0	4 2	5 6	8 0	7 2	7 0	5 2	54 0	44
28 32 58	31 91	31 61	31 00	30 56		-8 7	-9 0	-1 7	-2 6	-2 7	-7 4	-1 5	55 4	66
29														
30														
Mar	358 122	58 038	57 891	57 828	37 774	-2 55	+2 28	+0 83	-0 57	-1 67	-3, 50	+1, 26	68, 76	46,

## Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers			des Thermometers		des Hygrometers		Mittel des Monats = m =		J.
	Mittel des Monats = m			Mittel des Monats = m		Mittel des Monats = m		Mittel des Monats = m		
1	+0,007	Fallen Tags = 0,007, 348		m - 30,38	Zu-	m + 40,76	Ab-	Mittel bei 30 meist gel. nördl. Winden	m	
2	m - 0,144			m - 0,55	nahme	m + 0,58	nahme	bei 30 gelinden östlichen	m	
3	m - 0,144			m		m		beob. +45 lebhaften südlichen	m	
4	m - 0,213			m - 1,40	Ab-	m + 4,50	Zu-	sch. +45 starken westlichen	m	
5	m - 0,261			m - 2,50	nahme	m + 5,96	nahme	teten Windstillen	m	
Maxx. am 7. 8 U. (9. 2 U.) 44.8 U. =									m	
Minu. am 25. 10 U. (26. 8 U.) 37. 2 U. =									m	
grösste Veränderung										
Nach d. Thermograph wirkli. Max. = +4,70										

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermisch, tr. trüb, dig. d. Wind, str. stürmisch, höh. höhlich, höh. höhlich, Sch. Schnee, Sch. Schneeflocken, R. Reif, Schl. Schloffen,

# AN DER STERNWARTE ZU HALLE, FÜHRT VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

AUSS. HAAR-HYGROMETER bei +10° M.						WINDE		WITTERUNG		Uebersicht. Zahl der Tage
1. UHR	12. UHR	3. UHR	6. UHR	9. UHR	12. UHR	TAGE	NACHTS	TAGE	NACHTS	
71.0	68.3	68.4	75.3	87.5	87.5	SW 3	SW 3	tr. Nb. wad.	vr. wad.	Reiter 3
63.9	58.7	57.3	85.0	67.5	67.5	sw. SW 3	SW 3	sch. wad.	vr. wad.	schön 9
57.4	48.0	47.5	89.4	71.3	71.3	SW 3	sw 3	vr. Mgr. wad.	sch. wad.	varm. 6
59.3	64.9	65.3	69.4	71.3	71.3	SW 3	sw 3	tr. Abr.	tr. Rg. strm.	trüb 10
59.3	52.3	58.9	55.0	45.0	45.0	sw. NW 4	NW 3	vr. strk Sch. strm.	ht. wad.	Nebel 12
51.1	66.8	54.7	60.9	69.8	69.8	SW. NW 2	W 2	tr.	tr.	Regen 3
59.1	52.0	49.3	58.1	59.6	59.6	SW. 2	SW 3	sch. Abr. wad.	ht.	Schnee 3
53.9	55.9	46.9	55.6	65.8	65.8	sw. 3	S 3	ht. Mg. Abr. str. Nb.	ht. Nb.	windig 11
51.6	59.4	51.3	56.0	55.7	55.7	SO. O 3	SO 3	ht. str. Nb. Abr. wad.	ht.	stürm. 5
51.6	54.8	60.3	63.2	64.1	64.1	sw. NW 3	N 3	sch. Nb. Abr.	ht.	
50.2	65.1	64.1	64.8	62.1	62.1	SO. O 3	ene 3	vr.	ht.	Nichte
51.3	55.4	51.1	58.7	60.5	60.5	SO. 3	NO 3	ht. Nb. Mgr. Abr.	ht.	besser 9
51.6	60.2	55.1	57.8	62.0	62.0	NO. 3	ene 3	sch. dgl.	ht.	schön 5
51.0	61.8	56.3	67.8	66.5	66.5	O 3	D 3	sch. dgl. Nb.	sch. Nb.	varm. 3
51.0	66.4	67.6	65.9	63.4	63.4	sw. N 3	NW 3	vr. Nb. Mgr.	tr. wad.	trüb 15
52.0	58.1	58.4	62.7	65.5	65.5	W. 3	SW 3	tr. Nb.	tr.	Nebel 2
52.3	51.5	56.1	66.4	68.5	68.5	W 3	NW 3	vr. str. Nb. wad.	tr.	Regen 2
54.7	57.0	56.5	65.9	65.5	65.5	SW. N 3	sw 3	sch. str. Nb. wad.	tr. strk Sch. wad.	Schnee 2
54.6	61.4	58.3	65.5	61.6	61.6	N. NW 3	SSW 3	sch. wad.	sch.	windig 6
54.6	55.3	14.9	56.0	61.7	61.7	S. SW 3	NW 3	sch. Nb. Mgr. wad.	tr. strm.	stürm. 2
54.3	40.5	59.1	41.2	47.3	47.3	NW 3	NW 3	sch. strm.	ht. wad.	Mgth 6
54.0	50.1	54.0	58.3	54.3	54.3	NW. N 3	NW 3	ht. wad.	tr.	Abeth 9
54.6	55.5	57.7	65.1	72.3	72.3	W 3	W 3	tr.	tr. strk Rg. strm.	
54.9	75.8	71.9	79.8	68.3	68.3	NW 3	NW 3	tr. fein Sch. wad.	vr.	Komet 1
54.9	47.2	54.4	57.3	59.5	59.5	N 3	N 3	tr. Sch. wad.	tr.	
54.1	48.5	53.0	48.5	45.9	45.9	NO. NW 3	SW 3	tr. Abr.	tr.	
54.0	49.7	48.9	54.9	59.1	59.1	SW. 3	SO 3	tr. Sch.	tr.	
54.4	44.4	46.9	53.0	51.6	51.6	SO. O 3	SO 3	tr.	tr. Sch. wad.	
54.76	56.58	55.06	60.50	61.96	61.96	westl.	westl.	Anzahl der Beob. an jedem Instrum. 140		

Stand des	Barometers	Thermomst.	Hygrometers	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Februar		
m =	337 <sup>mm</sup> , 949	- 20,74	50,76	8 Beob. im ganzen Mon.	Barometer	Höhe
Winden	m - 1, 311	m - 0, 04	m - 1, 60	geb. d. Mittel = m =	338 <sup>mm</sup> , 035	+ 0, 28 11 Fm. 383
m =	m - 3, 368	m - 0, 07	m - 1, 54	geb. d. Mittel = m =	m + 0, 915	m - 1, 66 m - 20, 987
m =	m + 1, 060	m + 0, 30	m + 1, 87	dav. sind 5 bei nördl. Wd	m - 2, 519	m - 0, 43 m - 183, 066
m =	m - 0, 496	m - 0, 19	m - 0, 36	6 bei südlich. -	m + 2, 255	m + 1, 48 m - 37, 256
4.8 U. =	m + 7, 342	m + 5, 34	m + 15, 76	7 bei südlich. -	m - 0, 503	m + 2, 92 m - 38, 704
1.8 U. =	m - 7, 367	m - 6, 86	m - 20, 11	10 bei westl. -		
	14, 710	12, 20	35, 87			
Ext. = + 4, 70; Min. = - 8, 0; gr. Veränd. = 12, 70						

cht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wad. oder Wd. windig, Schloren, Rg. Regengüssen, und Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.



# BE MERKUNGE

nach Howard's System d

Vom 1 bis 2 Februar. Am 1. bis Mittg gleichf. bed., dann, Aufbl. durch Cirr. Str. die Abds einzeln sind und später sich wieder an einander hängen und Nachts bedecken. Am 2. früh Cirri in allen Formen, bedünst. Horiz. bis Nachmittag, dann heiter, Abds gleichf. bed. und Nachts in heiteren Stellen Sterne. Der Neu-Mond, der früh um 6 Uhr 51' eintritt, hat Aufheit. des Wetters in Begleit.

Vom 3 bis 9. Am 3. früh, viel Cirri in Streifen von S nach O, Mittgs bedecken dünne Cirri überall, am Horiz. sehen Abds Cirr. Str. und die Nacht ist zwar wolkenleer, doch nicht klar. Am 4. Tags wolzig und stark bed., Abds gleichf. und gering Regen. Am 5. Morgens einzeln ziehende Cirr. Str., in S Contin. Mittags große Massen ersterer Modifik. an den Kanten verwaschen, und gering Schnee; heftig von 13 bis 4, dann schnelles Aufhellen und Nachts heiter. Am 6. dichte wolke Bed., erhält nur Spät-Abds einige heitere Stellen; heute der Mond in der Erdnähe. Am 7. früh dünn verschl. mit dichteren Cirrus-Pag-teten und einigen Cirro Cum.; bis Mittag hoben sich diese in die W-Hälfte ge-drängt und dann ist es heiter. Heute wurde der neue Komet etwas rechts von Algenib im Pegasus aufgefunden; klein und unscheinbar mit geringem Schweif ist er fast einem Nebelstecken ähnlich. Am 8. heiter, früh matter Cirr. Str. Damm in S, Abds und Nachts bedünst. Horiz. und etwas Nbl. Am 9. bis Mittg wolkenleer doch nicht klar, Nachmitts geringe Cirr. Str. in SW, Abds und spä-ter heiter; früh dick Nbl. Das letzte Viertel des Mondes, das Abds 6 Uhr 57' sich ereignet, kommt daher bei heiterem Wetter.

Vom 10 bis 17. Am 10. bis Abds gehen Cirri und Cirro Strati wechselnd in einander über, später ist es heiter. Am 11. Morgens herrschende Bed. theilt sich Mitts in Cirr. Str., diese gehen aus verwaschenen in gut begränzte über, wer-den einzeln und verschwinden Spät-Abds ganz. Am 12. früh dünn verschl. Nbl. und in SW ist Stratus gelagert, dann heiter mit geringem Nbl. Am 13. bis Mittg und am Spät-Abd heiter, etwas Nbl. und Nachmitts dünne Cirr. Str. die langsam vor dem Winde ziehen. Am 14. stets dünn verschl., der Horiz. stark bedünstet und früh sehr starker Nbl; Tags über gering. Am 15. früh wol-kenleer doch nicht klar, stark Nbl, der dünne Schleier wird dichter und be-deckt bis Nachts ganz. Die Saale gehet wiederum zu. Am 16. gleichf. und stark bed., etwas Nbl. Am 17. gleiche Bed. modifiz. sich Mitts in Cirr. Str.

und  
wolk  
mosp

Vom 1  
auf 1  
Am 1  
sie ob  
Horiz  
Heute  
Cirr.  
derter  
per S  
tags,  
hin g  
stark  
gen d  
und  
Masse  
gleich  
Viert

Vom 2  
und  
-8ster  
10 bi

Charak  
ren T  
misch  
Mitt



# UNGEN

## Dem der Wolken,

und diese in Cirrus, doch stellt sich Nichts eine dünne Decke wieder her, die aber wolkig ist. Der Vollen-Mond Abds 7 Uhr 46' tritt daher bei Trübung der Atmosphäre ein.

Vom 18 bis 25. Am 18. dünne Cirr. Str. früh häufig, Rehen Mittags zerstreut auf heiterm Grunde, Abds sehr einzeln, Spät-Abds aber eine dichte Decke. Am 19. Nachts stark Schnee früh, Cirr. Str. in Massen getrennt, Mittags lassen sie oben frei, und in W treten Cum. mächtig auf; Abds geringe Cirr. Str. am Horiz. und alsdann, bei stark Nbl über der Saale und Stratus in S, heiter, Heute der Mond in der Erdferne, Am 20. Cirrus modifiz. sich Tags über in Cirr. Str.; und diese in eine dichte Decke Abends. Am 21. zu rundlich gesonderten Cirr. Str. früh treten Mittags Cum., dann tritt an der Wolken Stelle dünner Schleier und nur oben sind Nichts Sterne zu sehen. Am 22. früh bed, Mittags, rundlich gesondert hohe Cirr. Str. mit viel heiteren Stellen. Darunter hin größere ziehend, Nachmittags stark bed, und Abds feiner Schnee. Am 23. Nichts stark Schnee Tags stark bed, und Abds wenig Regen. Am 24. Nachts stark Regen der bis Mittag unterbrochen fortwährt, auf dichter Decke schwerer Nimbus und gegen die Nacht nur etwas Theilung der Decke. Am 25. große Cirr. Str. Massen, die früh sich übereinander herdrängen, werden dichter, schon Mittags gleiche Bed, und bis Nichts fein Schnee, und mit diesem tritt das letzte Mond-Viertel, Abds 9 Uhr 45', ein.

Vom 26 bis 28, geringe Cirr. Str. die früh in Westen sehen nehmen schnell, zu und von Mittag ab herrscht dicke Decke. Eben solche Decke herrscht am 29ten, und den 27ten, nachdem Nachts stark Schnee gefallen, der auch von 30 bis 11 Uhr und Nachmittags einzeln fällt, wechselt sie mit großen Cirr. Str. ab.

**Charakteristik des Monats:** Anhaltend zwar, doch mäßig kalt bei öfters heiteren Tagen, warme Sonnenblicke; heitere kalte Nächte, etwas Schnee und für-misch. Nur am Ende kehrt der Gang des Barometers in die alten Grenzen. Mitten im Monat geht die Saale wieder zu.



---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1821, VIERTES STÜCK.

---

## I.

*Untersuchung eines in Kurland, im Dünaburg'schen Kreise, am 30 Juni (12 Juli) 1820 herabgefallenen Meteorsteins,*

VON

THEODOR VON GROTHUSS.

---

### 1. Geschichtliches.

Folgenden Bericht entlehne ich aus der Allgemeinen Deutschen Zeitung für Rußland, No. 180 des Jahrgangs 1820, wo er unter der Aufschrift steht: Mitau, d. 25 Juli. (Eingefandt.)

„Auf dem Gute *Lixna*, welches im Witepskischen Gouvernement des Dünaburg'schen Kreises liegt, und der Landkämmererin Gräfin von Sieberg gehört, wurde am 30 Juni alten Styls, zwischen 5 und 6 Uhr Abends, eine große, dem Vollmonde nahe kommende Feuerkugel, in einer schnellen Bewegung von Süden nach Norden, gesehen. Sie schien mit einem rosenfarbigen Feuer zu brennen, zog eine Flamme, gleich einem kurzen Kometenschweif, nach sich, und ließ schlängelnde Wölkchen auf ihrem Wege, welche

ihr etwas langsamer folgten und dann in der Luft zerging. Nachdem diese Kugel am Himmel einen Bogen von nahe an  $100^{\circ}$  beschrieb hatte, erlosch sie. In der kurzen Zeit von weniger als einer Minute, die genau beobachtet wurde, erscholl hierauf, von der Gegend her, wo die Kugel verschwunden war, ein Getöse, welches zuerst dreien in kurzen Zeiträumen folgenden Kanonenschüssen von großem Kaliber, dann vielen Flintenschüssen, und zuletzt einem lange anhaltenden rollenden Donner ähnlich war.“

„An demselben Tage und zu gleicher Zeit fiel, nach einem vorhergegangenen, dem eben beschriebenen völlig gleichen Getöse, ein Stein aus der Luft, 24 Werst ( $3\frac{1}{2}$  d. Meile) von dem Hofe Lixna, auf das Feld des zu diesem Gute Lixna gehörigen Dorfes *Lasdany*, 50 Schritte von zwei Bauern herab, welche im Felde beschäftigt waren und durch diese Erscheinung höchst bestürzt wurden. Vor sechs andern Bauern, die 4 Werste davon Heu am *Kolupfschen See* mähten, fiel, ebenfalls mit einem schrecklichen Gezische, ein großer Körper in das Wasser und spritzte dasselbe mehrere Faden in die Höhe; und auch an einem dritten Orte, 3 Werste in der entgegengesetzten Richtung, sah man etwas aus der Luft in den *Fluss Dubna* fallen, welches das Wasser, auf beinahe eine Stunde, ganz trübe machte.“

„Der vor den beiden im Felde beschäftigten Bauern niedergefallene Stein, drückte sich  $1\frac{1}{2}$  Fuß tief in einen überaus festen und trockenen Lehm Boden ein. Er war so heiß, daß die Bauern, als sie von ihrer Bestürzung zu sich gekommen waren und ihn berühren wollten, sich die Hände daran verbrennten, jedoch ohne

anderweitige Beschädigung. Es war um denselben ein starker Pulvergeruch verbreitet. Er hatte eine schwarze Oberfläche mit Vertiefungen, die wie mit Fingern eingedrückt erschienen; seine Gestalt glich, als er noch ganz war, einem runden Ambos; und er war mit dem spitzen Ende in die Erde gedrungen. Nachdem mehrere Bauern hinzugekommen waren, wurde er aus der Erde herausgezogen, von einem derselben nach einem nahegelegenen Krüge getragen, und dort zererschlagen. Das Gewicht desselben soll ungefähr 40 Pfund betragen haben. Im Bruch zeigt er eine weisgraue Oberfläche, welche von einer Menge metallischer Schichten in allen Richtungen durchkreuzt ist.“

„Aus der über alle Umstände dieses Phänomens, an Ort und Stelle angestellten Untersuchung, ergiebt sich folgendes: Die Feuerkugel zeigte sich denen, die sie 12 Werste von Lixna sahen, als eine große, an dem hintern Ende angezündeten Garbe Stroh; denen aber, die sich am Orte befanden, wo sie geplatzt ist, in der Gestalt einer großen durchleuchtenden dunkelgrauen Kugel. Diese graue Kugel theilte sich durch ein gewaltthames Zerbersten nach allen Richtungen in viele Theile, diese verbanden sich aber sogleich wieder, und nun erst, nach einem heftigen Schießen und Krachen, ergossen sie sich gleich einem glänzenden herunter gelassenen Stück Leinwand, bis auf die Erde. Die Kugel ist in ihren verschiedenen Gestalten, in der nämlichen Richtung, an 7 verschiedenen Orten, von 11 Menschen gesehen worden. Den Augenblick des Platzens, und die Umstände, die es begleiteten, nahmen zwei Zimmerleute zugleich wahr, welche auf dem

2 Werft weiter als der Ort, wo der Stein herabfiel, gelegenen Gute Warkau eben an der Ausbesserung eines Daches arbeiteten, und das Gesicht nach jener Gegend zu gewendet hatten. Der Himmel war in dem Augenblick heiter, kein Wölkchen trübte die Gegend wo die Kugel erschien und wo sie zerplatzte. Ein leiser Südostwind wehete unveränderlich vor, während und nach der Erscheinung. Es ist zu vermuthen, daß außer den drei erwähnten Orten, wo Steine theils wirklich, theils wahrscheinlich herab kamen, ihrer noch viel mehrere in einem dunkeln großen Forst herunter gefallen sind, weil dem Anscheine nach das Zerplatzen über diesem Walde geschah, und die Leute, welche damals in dem Walde beschäftigt waren, ein starkes Brechen von Bäumen und eine Erschütterung der Erde gespürt haben wollen, als wenn an vielen Orten höchst schwere Sachen herabgefallen wären. Die Furcht aber, die sich dieser Leute bemächtigte und sie ohne Befinnung aus dem Walde trieb, ohne daß sie sich des Orts zu erinnern wissen, wo sie dieses Brechen gehört haben, hat bis jetzt die Auffindung der Steine unmöglich gemacht. Da der auf das Feld gefallene Stein beim Zerbrechen unter die Bauern vertheilt wurde, so haben nur mit Mühe einige Stücke gerettet werden können; sie sind der Wilna'schen Universität zugesandt worden, von wo aus man bald eine genaue Analyse desselben erwarten kann.“ \*)

\*) Diese musterhafte Nachricht wird nämlich Hrn Grafen Plater Sieberg, ehemaligen Vice-Gouverneur von Wilna, zugeschrieben; ihm verdankt auch Hr. von Grotthuss die Bruchstücke des Meteorsteins, welche diesen Aufsatz veranlaßt haben, und von dem Exemplare künftig sehr selten werden dürften. *Gilb.*

„Aus allen diesen Nachrichten läßt sich mit Wahrscheinlichkeit vermuthen: *erstens* daß der Stein von der wahrgenommenen Feuerkugel herrührt, und *zweitens* daß das Getöse nur durch das Zerplatzen des Steins in der Luft entstand. Zwei glaubhafte und gebildete Personen in Lixna hatten die Eine die Kugel gesehen, die Andere aber dieses bezweifelt; sie haben das Gespräch, welches sie vom Augenblick des Erscheinens der Feuerkugel bis zum Ausbruch des Getöses geführt hatten, seitdem mehrmals wiederholt, und aus dieser Wiederholung geht *drittens* hervor, daß diese Zwischenzeit kaum 1 Minute betragen hat. Da nun der Schall eine Entfernung von 22 Wersten kaum in 70 Sekunden durchlaufen kann, so muß die Geschwindigkeit der Kugel mehr als 22 Werste in einer Sekunde betragen haben. Aus der scheinbaren Höhe, in der die Zimmerleute die Kugel platzen sahen, und der Entfernung ihres Standpunkts von dem mittlern Orte zwischen den gefallen Steinen, kann *viertens* vermuthet werden, daß dieses Zerplatzen in einer Höhe von ungefähr 2 Wersten geschehen sey. Endlich muß *fünftens* aus den Veränderungen im Glanze der Kugel, die wahrgenommen worden sind, aus dem Zerspringen und wieder erfolgten Zusammenziehen der grauen Theile derselben, aus der nicht mehr sengenden Hitze des eben heruntergefallenen Steines, und aus dem Schwefelgeruch, den er Anfangs um sich her verbreitete, vermuthet werden, daß die Kugel wirklich brannte, dann theilweise erlosch, und daß ihre erkalteten flüchtigen Theile um ihren Kern eine Atmosphäre bildeten, indem sie erst auseinander gerissen, dann aber durch die Elasticität der Luft wieder zu-

rückgepresst wurden. Wie sie sich aber entzündet habe und von wo sie herrühre, darüber werden wohl lange die Vermuthungen zweifelhaft bleiben.“ — So weit der Bericht in der Petersburger Zeitung.

Ich will demselben nur folgendes beifügen. Aus der Zeit, die zwischen dem sichtbaren Zerplatzen der Feuerkugel und dem Ausbruch des Getöses verfloß, läßt sich, meines Erachtens, nur die *Entfernung* des zerplatzten Meteors von Lixna, keineswegs aber die *Geschwindigkeit* der Bewegung der Feuerkugel berechnen. Diese Entfernung muß nämlich  $1040 \times 60 = 42400$  par. Fuß betragen haben, und der Forst, über welchem sich das Meteor beim Zerplatzen (senkrecht) befunden haben soll, müßte demnach (vorausgesetzt daß er in einer horizontalen oder doch dieser nahe kommenden Ebene mit Lixna liege) *weniger* als 62400 par. Fuß von Lixna entfernt seyn. Da ich keine Localkenntniß von der Gegend habe, wo sich das Phänomen ereignet hat, so kann ich weiter nicht darüber mit Gewißheit urtheilen; so viel aber scheint mir unzweifelhaft, daß den Berechnungen des Verfassers vorstehender Geschichts-Erzählung, wenigstens in Betreff der Angabe der Geschwindigkeit der Feuerkugel, ein kleiner Irrthum zum Grunde liegt. — Der hypothetischen Ansicht des Verfassers will ich hier nun zuvörderst die meinige nachfolgen lassen.

## 2. Aphorismen den Steinregen im Allgemeinen betreffend.

Es ist nicht meine Absicht, die verschiedenen Hypothesen über den Ursprung der Meteorsteine weitläufig zu erörtern, sondern nur einige Ideen aphoristisch



anzugeben, die wenigstens zur Erklärung eines *Theils* des wunderbaren Phänomens dienen können, und die sich aus anerkannten *Thatfachen* folgere.

1. Die erdigen Meteorsteine können während ihres Durchzuges durch unsere Erd-Atmosphäre, sich weder in einem weichen, noch in einem geschmolzenen oder flüssigen, und noch viel weniger in einem elastisch-flüssigen Zustande befunden haben, sondern müssen in ihr offenbar dieselbe *concrete* Form gehabt haben, in welcher wir sie gleich nach dem Niederfall antreffen. Dieses wird nicht nur durch ihr sichtbar *heterogenes* Gefüge, wodurch das Ganze als *Conglomerat* erscheint, bewiesen, sondern auch dadurch, daß sie in einer mäßig starken Hitze, (nach Moser die Steine von Stannern bei 18° Wedgw. Gilb. Annal. XXIX, 313), eine *homogene Schmelzung* in ihrer Masse erleiden, derjenigen gleich, welche die natürliche *Rinde* dieser Steine bemerken läßt. Nur die eigentlichen Gedicgen-Eisenmassen, z. B. die Pallas'sche, scheinen, (wahrscheinlich in der letzten Periode ihres Niederfalls durch allmählig gesteigerte Hitze), im geschmolzenen, *halb-flüssigen* Zustande auf der Erdoberfläche angekommen zu seyn.

2. Die erdigen Meteorsteine müssen *nur* an ihrer *äußeren Oberfläche* eine Hitze bis zum *Schmelzen*, und zwar nur *kurze Zeit* erlitten haben, im Inneren aber nicht, wie es die *nicht tief* eingedrungene, geschmolzene, schwarze *Rinde* offenbar zeigt. Diese Rinde kann demnach sehr wohl durch Reibung und Erhitzung des Steins an der Luft, vermöge der außerordentlich schnellen Bewegung desselben innerhalb der widerstehenden Atmosphäre, entstanden seyn.

3. Die Lichterscheinung und das Getöse, welche die Feuerkugeln begleiten, können *nicht einzig und allein* von dem Verbrennen der in der Masse enthaltenen brennbaren Theile, (des Schwefels, Eisens, etc.?) sondern müssen zum Theil von dem *glühenden* Zustande des Steins, hauptsächlich aber von der außerordentlich gewaltsamen und schnellen *Compression der atmosphärischen Luft* herrühren; denn es ist nicht wahrscheinlich, daß man bei *hellem Sonnenschein* das *Licht* des brennenden Schwefels in *solcher Entfernung* gewahr werden könnte, in welcher man die Feuerkugeln sieht, und es ist eine Thatfache, daß schnell *compressirte Luft leuchtet*, auch daß diese Compression ein *Getöse* in der Atmosphäre verursacht, wenn die Luft dabei *nicht* eingeschlossen ist.

4. Das nach den Haupt-Explosionen gewöhnlich nachfolgende schwächere *Rollen*, rührt wahrscheinlich her von dem *Nachdringen der Luft in den leeren Raum*, den die Feuerkugel in ihrer Bahn auf einen Augenblick zurückließ; und da die Feuerkugel eine ungleich schnellere Bewegung als der Schall hat, so kann letzterer nur erst weit *später* allmählig *nachfolgen*. In einigen Fällen ließe sich daraus vielleicht die *Geschwindigkeit* der Feuerkugel im Vergleich mit der des Schalls bestimmen.

5. Das *Zerplatzen* der Feuerkugeln, aus welchen Steine fallen, ist wahrscheinlich nichts anderes als ein *Zerschellen* der concreten, erhitzten, mit beschleunigter Bewegung in der Atmosphäre sinkenden Masse, an der (durch die ungeheure Geschwindigkeit) *außerordentlich compressirten atmosphärischen Luft*. Es scheint mir nämlich nicht unmöglich, daß bei ei-

ner immer beschleunigten Bewegung eines festen Körpers, in einem widerstehenden elastischen Mittel, die *Verdichtung* und der *Widerstand* desselben plötzlich so sehr anwachsen kann, daß die Bewegung des ersteren, sey es auch nur auf einen Augenblick, *völlig gehemmt* und der Körper *auf einen Augenblick schwebend* erhalten werde. Ist nun die *Cohärenz* der glühenden Steinmasse nicht groß genug um den *Gegenstand* auszuhalten, (und dazu gehörte wahrlich ein sehr hoher Grad), so muß sie *zerspringen*. Die Luft, die nunmehr die zersprungenen glühenden Theile überall umgiebt, veranlaßt die Verbrennung des Schwefels an der ohnehin glühenden *Oberfläche* der zersprungenen Theile; dadurch wird daselbst die Hitze vermehrt, und es kann auf *jedem einzelnen zersprungenen Theil eine Rinde gebildet werden*; welches mit der Erfahrung übereinstimmt.

Hierher gehört auch die Erfahrung Robin's, daß eine Kanonenkugel, die mit einer größeren Geschwindigkeit als 1200 Fuß in der Sekunde abgeschossen wird, *wenig Vorthail* gewährt, indem der größere Widerstand der Luft diesen Ueberschuß schnell *vernichtet* (m. f. Neue Grundsätze der Artillerie aus dem Franz. von L. Euler). Es läßt sich daher wohl denken, daß wenn man es völlig in seiner Gewalt hätte, Kugeln mit *jeder* beliebigen Geschwindigkeit abzuschießen, man endlich eine finden müßte, bei der die Atmosphäre einen solchen Widerstand leistete, daß erstere im Entstehen dadurch vernichtet würde; und dann müßte die Kugel, wenn anders die Kanone nicht platzte, entweder vor der Mündung niederfallen, oder auch sich aus dem Laufe gar nicht

herausbewegen. Wir kennen zwar das Gesetz des Widerstandes der Luft nicht; so viel aber wissen wir, daß er mit der Geschwindigkeit *aufserordentlich schnell* steigt. Man denke sich nun welchen Widerstand die Atmosphäre gegen eine Feuerkugel ausüben müsse, deren Geschwindigkeit oft *zwei Millionen* Fuß in der Sekunde beträgt!

6. Es ist nothwendig, *verschiedene Arten* von Feuerkugeln, eben so wie verschiedene Arten von Sternschnuppen zu unterscheiden; denn nicht alle Feuerkugeln zerplatzen mit einem Knalle, und nicht aus allen fallen Steine nieder. — Was die *Sternschnuppen* anlangt, so habe ich selbst, noch außer den bekannten telekopischen, zwei von diesen sehr verschiedene Arten in Italien im Jahre 1805 wahrgenommen. Die *eine Art* habe ich in einem Sommer zwei Mal, in der späten Abenddämmerung, auf der Terrasse *Trinità del monte* in Rom, beobachtet. Ich möchte sie die *nahen* nennen; denn ich gewahrte sie nur in einer Höhe von ungefähr 30 Fuß, und sahe sie sich schnell, fast *senkrecht*, gegen die Erde bewegen, etwa 10 bis 15 Fuß von mir, und ungefähr 6 oder 8 Fuß von der Erdoberfläche erlöschen. Ihr Licht war äußerst schwach und konnte nur bei einiger Aufmerksamkeit wahrgenommen werden. Es fiel dabei nichts Sichtbares oder materielles nieder, und diese Sternschnuppe schien bloß ein äußerst subtiler leuchtender *Dunst*, oder ein Niedersteigen eines schwachen *electrischen Lichtes* zu seyn. Die *andere Art* könnte man die *feurigen Sternschnuppen* nennen. Ich glaube eine solche in einer dunkeln Nacht in Neapel auf einem freien Platze gesehen zu haben. Sie erschien mir in der Höhe eines Pa-

lastes als ein *leuchtender* und *rauchender* Punkt, der sich schnell senkrecht herab bewegte, und ungefahr 20 Fuß hoch von der Erde erlosch. Wahrscheinlich fiel mit dieser letzteren eine *Masse* nieder; ich konnte aber den folgenden Morgen nichts dergleichen daselbst finden. Noch merke ich an, daß man auf der Terrasse Trinità del Monte häufig des Abends die *Lampyrus italica* herumfliegen sieht; ich habe aber das Licht der eben erwähnten nahen Sternschnuppen sehr wohl von dem lebhaften Leuchten dieses Insekts unterschieden.

7. Wenn wirklich die Meteorsteine aus Vulkanen des Mondes ausgeschleudert werden, so müssen diese Mond-Vulkane eine ganz *besondere* Beschaffenheit haben. Denn es würden Meteorsteine in der fließenden Lava eines Erd-Vulkans, geschweige denn im Crater desselben, in wenig Minuten zu einer *homogenen* Masse oder zu einer *glasartigen* Paste zusammen schmelzen (m. f. Moser in Gilb. Ann. XXIX, 313).

Bei dieser Gelegenheit merke ich noch an, daß sich in des vor ein paar Jahrhunderten lebenden Alchemisten Libavins Werk, betitelt „*Singularia*“ über den im J. 1581 in *Thüringen* herabgefallenen Meteorstein folgende merkwürdige Stelle findet (L. 1 p. 272): „*An. 1581 in Thuringia, interdiu, ab hora prima pomeridiana, Lapis pondo 39 decidit, oblongus, durus, lapidis attritu flammam emit, tens, in coeruleo purpureus, fervens adeo, ut attrectari non posset. Delapsus autem est cum fulmine, sicut alii fulminei.*“ Demnach könnte man vermuthen, daß dieser Thüringische Meteorstein, selbst noch nach der Ankuft auf unserer Erde, *Kieselerde - Metall* und *Talkerden - Metall* etc. ent-

halten habe, und daß diese Metalle, beim Reiben entblößt und durch den Zutritt des Sauerstoffs der Atmosphäre in Brand gesetzt worden seyn \*). Man könnte analogisch weiter schließen, daß alle Meteorsteine, ehe sie in unsere Atmosphäre hinein gerathen, nicht Erden, sondern *Erden-Metalle*, in Verbindung mit Eisen, Nickel und Schwefel enthalten.

Doch ich verweile schon zu lange in dem finstern Reiche der Hypothesen. Ich verlasse sie, um zu dem, wobei sich etwas *erweisen* läßt, überzugehen; zur Untersuchung, nämlich, des *meteorischen Leichnams*, dessen Bestattung zur Erde mit einer glänzenden Illumination und einer furchtbaren Artilleriefalve aus höheren Regionen, von der Natur selbst gefeiert wurde.

### 3. Außere Beschaffenheit und physikalische Merkmale des Dünaburg'schen Meteorsteins.

Da die Meteorsteine im Haupt-Charakter sehr mit einander übereinkommen und schon so oft beschrieben worden sind, so will ich mich bei der äußern Beschaffenheit des Dünaburger hier nicht lange aufhalten; um so weniger, da man ihn auf Kupfertafel VII sehr gut und getreu abgebildet sieht. Auf dem Bruch hat er im Ganzen das bekannte erdige licht- aschgraue

\*) Binhard's Thüringische Chronik meldet von diesem Meteorstein: „Er hat in die Länge  $2\frac{1}{2}$ , in die Dicke unten  $4\frac{1}{2}$ , oben  $4\frac{1}{4}$  Viertel einer Elle gehabt; gab Feuer, wie Stahl von sich, wenn man daran schlug.“ Wie stimmt aber eine Länge von mehr als 1, und eine Dicke von mehr als 2 Fuß mit einem Gewichte von nur 39 Pfund? Chladni, über Feuer-Meteore S. 218, hat diesen Widerspruch übersehen. Ohne Zweifel sind Längen- u. Dicken-Umfang gemeint, für die das Gewicht genau zutrifft. G.

Ansehen, wie es die Abbildung in der Bruchfläche *abf* zeigt, kann aber auch durch häufige metallische *eisen- oder stahl-farbene Schichten* die er enthält auf dem Bruch völlig *metallisch* erscheinen, wie in der Fläche *abcd* der Abbildung. Unter der Loupe erkennt man den *Milchquarz-ähnlichen weissen*, den *eisen-schwarzen* oder *grauen* Theil, ferner die kleinen *metallischen* fast *zinnweissen*, zum Theil Tombak-farbenen Körnchen, und endlich auch noch höchst kleine sparsam erscheinende *schwarze* Pünktchen in der erdigen Masse eingeprengt.

*Härte.* Aus der erdigen Steinmasse läßt sich, wenn sie mit dem Stahl geschlagen wird, nur an gewissen Stellen und mit Mühe hie und da ein Fünkchen entlocken. Gewisse, doch nur wenige, Stellen ritzen Glas.

*Cohärenz.* Mäfsig starke Hammerschläge zertrümmern die Masse.

*Absonderung.* Die mit dem Hammer ausgelösten Stücke trennen sich mehrentheils von der Masse nach dem Laufe der Metallschichten, und zeigen meist eine *vierseitige* prismatische oder pyramidale Form, oder doch wenigstens eine Tendenz zu dieser.

*Metallische Schichten.* Sie durchsetzen die ganze Masse häufig, meist in zwei Haupt-Richtungen, die einander unter Winkeln von ungefähr  $80^\circ$  schneiden, und durch sie wird dieser Dünaburg'sche Meteorstein vor vielen, ja vielleicht vor allen andern ausgezeichnet. Sie sind nur  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{3}{4}$  Linien dick, bilden aber oft eine *völlig zusammenhängende, mehrere Quadratzoll einnehmende, vollkommen metallisch-glänzende Oberfläche*. Man sieht eine solche metallische Schicht in *abcd* auf Taf. IV im natürlichen Zustande abgebil-

det, in welchem sie an einigen Stellen mehr, an andern weniger Metallglanz zeigt; wird sie mit der Feile gestrichen, so erscheint diese *ganze* Schicht *abcd* *durchweg* metallisch. Diese Schichten scheinen eine blätterförmige Textur zu haben, und gleichen dem Stahl; lassen sich aber nicht in Blättchen von der erdigen Masse trennen, weil das Metallgemisch spröde und hart ist, auch nur von einer guten Feile angegriffen wird. Sie zeigen auf den Stellen, wo sie gefeilt werden, eine *hellere* in das *Zinnweisse* sich verlaufende Farbe und vollkommenen Metallglanz. Die abgefeilten, auf Geschmeidigkeit deutenden Metallspähne werden sämmtlich vom Magnet angezogen, und bei der chemischen Untersuchung findet man leicht den *Nickel*- und *Schwefel*-Gehalt. Der Hauptbestandtheil ist *Eisen*, und da diese Schichten dem Auge eine vollkommen *homogene*, *gleichfarbige* Metallfläche darbieten, die auf jeder beliebigen Stelle, wo man sie mit einem Tropfen Salzsäure benetzt, sogleich *Schwefel-Wasserstoff* aushaucht, so kann man diese metallische Substanz durchaus nicht bloß für nickelhaltiges Eisen ansehen, sondern man muß sie für eine *homogene dreifache* Verbindung, d. h. für *Schwefel-Nickel-Eisen* erkennen.

*Rinde.* Die Rinde ist schwarz, rauh, oder chagrinartig, wie man sie in der Abbildung in *cde* sieht. Sie giebt mit Salzsäure viel Schwefel-Wasserstoffgas und scheint hauptsächlich aus *Schwefel-Eisen* zu bestehen. Sie läßt sich *künstlich*, mittelst eines Brennspiegels, aus Theilen aus dem Innern der Steinmasse nachbilden. Wenn man nachher die künstlich gebildete Rinde mit einiger Gewalt ablöst, so findet man die un-



*mittelbar* darunter liegenden Theile eben so *aschfarben*, wie es der Fall bei denjenigen Theilen der Masse ist, die unter der *natürlichen* Rinde liegen. Nur die den Brennpunkt *umgebende* Masse wird durch die sauren Schwefeldämpfe, beim Zutritt der atmosphärischen Luft, *rothbraun* gefärbt, indem sich das darin enthaltene Eisen oxidirt. (Man vergl. Chladni in Schweig. Journ. XXVI, und Prof. Scherer in Wien in Gilb. Ann. XXXI.)

*Specifisches Gewicht.* Bei dem gewöhnlichen atmosphärischen Druck und einer Temperatur von 10° R. fand ich es = 3,756 . . .

*Magnetismus.* Auf eine frei schwebende Magnetnadel wirken die ganze Steinmasse, besonders aber die metallischen Schichten, so stark, daß man keinen Unterschied bemerken kann, man mag der Nadel verarbeitetes Eisen (z. B. ein Bund Schlüssel), oder eine ungefähr gleich große Masse des Steins nähern. Polarität vermochte ich anfangs an den *Stücken* durchaus nicht wahrzunehmen. Den Stein im unverfehrten Zustande, ehe er zerfchlagen wurde, habe ich nicht gesehen, und also auch nicht prüfen können. Jetzt aber haben die Stücke, die ich besitze, sogar *zwei* magnetische Achsen oder vier Pole, von welchen erstere sich innerhalb kreuzen. Dieses erfolgte nämlich, als ich sie in zwei verschiedenen Dimensionen (Länge und Breite) mit den Polen eines starken künstlichen Magnets in Berührung gebracht hatte. Sie würden ohne Zweifel auch noch eine dritte Achse, in der Höhendimension, anzunehmen fähig seyn, wenn sie hinreichend hoch wären, oder wenn man aus größeren Stücken einen Würfel schneiden lassen wollte. Stücke von

Erbfen - und selbst Bohnen - Gröſe werden von einem guten Magnet an gewiſſen Stellen frei gehoben.

*Electricität.* Der Stein iſt ein ziemlich guter Leiter, ſo daſs man aus einem geladenen Conductor-Funken damit ziehen kann.

*Phosphoreſcenz.* Eben deshalb wird er auch nicht durch electriſche Funken ſelbſtlenchtend, wie dieſes der Fall mit vielen Mineralien iſt, die weniger gut leiten. Auch durch Beſtrahlung erhält er keine wahrnehmbare Phosphoreſcenz, und ſelbſt durchs Reiben mit harten Körpern iſt nichts davon bemerkbar.

*Hitze.* Das zerriebene Pulver des Minerals, auf ein dunkles heiſſes Eiſen geworfen, verbreitet einen bläulichen phosphoriſchen Schein in der Dunkelheit, welches ohne Zweifel dem Verbrennen des *Schwefels* zuzuſchreiben iſt, wie es auch der, obwohl ſchwache, Geruch offenbart. Wird ein kleines Stückchen der inneren aſchfarbenen Steinmaſſe dem (mitteltſ eines Brennſpiegels) concentrirten Sonnenlicht ausgeſetzt, ſo ſteigt alſbald ein ſichtbarer Schwefeldampf auf, der durch den Geruch kenntlich wird; zugleich ſieht man an der Querfläche eine *geſchmolzene, ſchwarze, metalliſch - glänzende, deutlich aufwallende Schlacke* entſtehen, die nach dem Erkalten eine der natürlichen ganz *ähnliche Rinde* bildet. Die dieſe Rinde *umgebenden Theile* werden, durch Einwirkung der entwickelten ſchweflig - ſauren Dämpfe und der Atmosphäre, *rothbraun*, indem das in ihnen enthaltene Eiſen ſich oxidirt. Dieſe Erfahrung beweist offenbar, daſs das Mineral vorher *nie* eine dieſer gleichkommende Hitze ertragen hat, weil ſonſt die ſchmelzbaren Theile (haupteſtlich Schwefel - Eiſen) unfehlbar, entweder

ganz heraus, oder doch zu einer *zusammenhängenden* Masse zusammen geschmolzen wären. Wohl aber hat die äußere *Oberfläche* diesen Hitzgrad (der den des schmelzenden Glases wenig übersteigt) auf einen Augenblick ausgehalten, (man sehe die hypothetischen Aphorismen No. 2.), und dadurch die Bildung der Rinde veranlaßt.

#### 4. Chemische Prüfung der vom Magnet ausgezogenen Metalltheile.

Aus der erst auf einer Stahlunterlage zerstoßenen, dann im achatischen Mörser zu Staub gepulverten Steinmasse, zog ein starker Magnet  $\frac{1}{4}$  des ganzen Gewichts aus. Dem Ausgezogenen hingen erdige Theile an; da aber, wo das Metallische stellenweise durchblickte, zeigte sich unter der Loupe dieselbe Metallfarbe wie auf den angefeilten Metall-Schichten. Auch das chemische Verhalten dieser magnetischen Theile ist demjenigen völlig gleich, welches die von den Schichten abgefeilten Metallspähne zeigen. Dieses bestärkt mich in der Meinung, daß in den *erdigen* Meteorolithen *nicht* Nickel-Eisen und Schwefel-Eisen, jedes einzeln im *abgefonderten* Zustande vorkommt, sondern daß sie beide zu einem *homogenen* Ganzen vereinigt sind, oder daß alle drei Stoffe *eine* homogene Verbindung mit einander bilden. Dieses ist wenigstens *sicher* der Fall in Betreff der Metallmasse, aus welcher die *Schichten* unseres Aërolithen gebildet sind.

Bei dem Behandeln der ausgezogenen magnetischen Theile mit *Schwefelsäure* entsteht ein Aufbrausen, eine Entwicklung von Salpetergas, und eine *gelbgrüne* Auflösung. Wird diese in einem Uhrglase

verdampft, dann der Rückstand mit Ammoniak *digestirt* und *filtrirt*, so erhält man eine etwas ins *bläuliche* fallende klare Flüssigkeit, die mit Eisen - blausaurem Kali ein *weisses*, mit Schwefel - Wasserstoff - Ammoniak ein sehr *dunkles* Präcipitat erzeugt, welches den *Nickel - Gehalt* unzweifelhaft macht. Ein vergleichender Versuch mit Etwas von der Pallas'schen Gediegen - Eisen - Masse angestellt, lieferte genau dasselbe Resultat; nur hatte die Auflösung dieser letzteren Substanz eine mehr grüne Farbe, und das Präcipitat von Schwefel - Nickel war beträchtlicher, welches auf einen größeren Nickelgehalt deutet.

Mit *Salzsäure* liefern die magnetischen Metalltheile, besonders in der Wärme, viel Wasserstoffgas mit *Schwefel - Wasserstoff* gemengt. Die Farbe der Auflösung ist schwach *grünlich*. Sie enthält eine bedeutende Menge *Eisen* und ein wenig Nickel aufgelöst, wie Reagentien erweisen.

Dieses reicht hin um zu erweisen, daß die aus dem Steinpulver mittelst des Magnets ausgezogenen Metalltheile zum Haupt-Bestandtheil *Eisen*, etwas *Nickel* und *Schwefel* haben, wahrscheinlich innig mit einander *gemischt*, wie in den metallischen *Schichten*.

Demnach scheint sich das Nickel - haltige Eisen der Meteorsteine von dem Nickel - haltigen Eisen der eigentlichen meteorischen Gediegen - Eisen - Massen zu *unterscheiden*. Denn letzteres enthält *keinen* Schwefel. Das Pallas'sche Gediegen - Eisen giebt z. B. mit Salzsäure keinen Schwefel - Wasserstoff - Geruch. Zwar will Langier Schwefel darin gefunden haben; dies gilt aber gewiß nur von *gewissen Stellen* der Masse, wie denn auch von Schreiber's ein paar höchst

kleine Schwefel-Eisen-Körner daraus gelöst hat. Im Ganzen aber ist sie *schwefelfrei*, und das Stück, das ich davon besitze, giebt an keiner Stelle, mit Salzsäure behandelt, Schwefel-Wasserstoff. Auch Klaproth fand darin *keinen* Schwefel (s. dess. Beiträge B. VI, 301).

Andere Chemiker, z. B. Klaproth, haben über diesen Gegenstand anders geurtheilt. Dem ungeachtet läßt sich meine Ansicht aus Klaproth's eigenen Beobachtungen vertheidigen; denn alle Metalltheile, die dieser Chemiker aus *Meteorsteinen* mechanisch oder physikalisch, z. B. mittelst des Magnets, abschied, lieferten ihm mit Salzsäure *Schwefel-Wasserstoff* (dess. Beiträge V, 248 und VI, 295). Klaproth leitete dieses von anhängenden Kiestheilen ab. Da aber der Magnetkies eine gelbliche Farbe hat, und dagegen die aus unserem Aërolithen abgeforderten Metalltheile eine zinnweiße Farbe besitzen, ganz wie die metallischen die Masse durchsetzenden Schichten, da ferner diese Schichten vollkommen homogen dem Auge erscheinen und auf jeder beliebigen Stelle, mit Salzsäure benetzt, Schwefel-Wasserstoff ausstoßen, eben so wie die durch den Magnet abgeschiedenen Theile, so glaube ich mit größerem Recht annehmen zu dürfen, daß die Nickel-haltige Eisen-Verbindung *auch noch Schwefel* enthält. Und dann kommt ihr, im strengen Sinne, das Prädicat „Gediegen“ *nicht* zu, obgleich der Schwefel sich in einem äußerst geringen Verhältniß darin befindet. Wollte man dagegen einwenden, daß es der Kunst bisher nicht gelungen sey, eine solche so wenig Schwefel enthaltende Verbindung hervorzubringen, so läßt sich darauf erwiedern: daß die

Kunst der Natur oft — ja leider nur gar zu oft — nachsteht, und daß erstere nicht immer zu leisten vermag, was letztere geleistet hat und noch leistet. Uebrigens ist gar wohl noch erst zu untersuchen, ob eine solche *dreifache* Verbindung mit Einschluß des *Nickels* nicht künstlich darstellbar ist, zumal es mehrere (nicht bloß zwei) Schwefel-Eisen-Verbindungen giebt (s. Thenard traité de chimie t. I p. 376 première edit.)

#### 5. Analyse des Dünaburg'schen Meteorsteins.

Um etwanige Mißverständnisse zu vermeiden, erinnere ich gleich anfänglich, daß das zu dieser Analyse verwendete Steinpulver *weder* mit dem Magnet, *noch* mit Reagentien *vorher* behandelt worden war.

a) Einhundert Gran der im achatenen Mörser zu Staub zerriebenen Steinmasse wurden in einem kleinen Kolben mit einer *hinreichenden* Menge Salzsäure übergossen. Der Kolben wurde mit Stöpsel und Gas-Leitungs-Röhre versehen, und letztere in ein gläsernes Becken geleitet, das mit einer stark ammoniakalischen Silber-Salpeter-Auflösung größtentheils gefüllt war \*). Ueber dem Ende der Röhre befand sich eine mit derselben Flüssigkeit gefüllte und darin umgestülpte graduirte Glasglocke. Von Zeit zu Zeit wurde der Kolben, mittelst einer Spiritus-Lampe erhitzt bis zum Sieden der Salzsäure. Auf diese Art sammelte sich, *innerhalb zwei Tagen*, aller *Wasserstoff* als Gas in der

\*) Diese Flüssigkeit ist, wie ich im XVIII Bde von Schweigger's Journ. gezeigt habe, ein höchst empfindliches Reagens auf Schwefel-Wasserstoff. v. Gr.

Glocke, während der sich mit entbindende Schwefel-Wasserstoff an das im Ueberschuss vorhandene Ammonium, und von diesem an das Silberoxyd trat, und damit Schwefel-Silber bildete, welches letztere als schwarzes Präcipitat auf dem Boden des Beckens sich ansammelte. Nachdem sich nun, selbst in der Siedhitze, kein Gas mehr entwickeln wollte, wurde der Apparat aus einander genommen, das erhaltene Schwefel-Silber gewaschen, getrocknet und gewogen, und der Raum-Umfang des Gas, welches beim Verbrennen sich als reines Wasserstoffgas zeigte, auf einen Druck von 28" Baromstand und 12° R. Temperatur zurückgeführt. Er betrug 29,3 Brandbrg. Ddz. Cubik-Zoll, und das Gewicht des Schwefel-Silbers war 26 Gran (N. Med. G.) welche ein Aequivalent von 8,7 Cub. Zoll Schwefel-Wasserstoff, und diese ein Aequiv. von 3,5 Gran Schwefel sind. Mithin betrug die Gesamt-Menge Gas  $29,3 + 8,7 = 38$  Cub. Zoll, und diese sind ein Aequivalent von  $= 26$  Gran Eisenmetall, enthalten in 100 Gran der Steinmasse. Wenn also im Verlauf der Analyse mehr als 0,26 Eisen gefunden werden sollte, so ist der Ueberschuss als Eisenoxydul zu betrachten; denn Eisenoxyd kommt in den eben erst gefallen Meteorolithen nicht vor \*).

\*) Alles in dieser Operation erhaltene Gas kann füglich auf Rechnung des Eisen-Metalls allein gesetzt werden; denn das Chrom wird von der Salzsäure nicht, und nach Richter auch nicht das Nickel davon angegriffen. Jedoch scheint die Salzsäure, wenigstens wenn Eisen mit im Spiel ist, auch auf das Nickel zu wirken; allein die Wirkung ist unbedeutend und kann um so eher unberechnet bleiben, da es sehr schwer hält die Gasentbindung vollkommen abzuwarten und zu been-

b) Die erhaltene salzsaure Auflösung, die anfanglich nur eine höchst schwache hell *apfelgrüne* Farbe hatte, später aber an der Luft sich in gelbgrün veränderte, wurde klar abgegossen und in einem Fläschchen bei Seite gestellt. Das nicht aufgelöste, zum Theil sehr aufgequollene, heller gewordene Steinpulver, wusch ich ein paar Mal aus, goß die Ausfüßwasser zu der sauren Auflösung, und trocknete das Pulver auf einem Filter sorgfältig. In diesem Zustande wog es nur noch 61 Gran und hatte mithin 0,39 seines ursprünglichen Gewichts an die Salzsäure etc. abgetreten. Diese 61 Gran wurden im Silber-Tiegel mit so viel concentrirter kauftischer Kali-Lauge eingedickt, daß das in ihr enthaltene trockene Kali das Doppelte des Steinpulvers (= 122 Gran) betrug, dann allmählig erhitzt, und die eingetrocknete Masse in Rothglüh-Hitze geschmolzen und darin eine Stunde erhalten. Als der Tiegel aus dem Feuer und der Deckel abgenommen wurde, war darin eine *hell-Grasgrün* aussehende, geschmolzene Masse, die in Wasser zerrührt, diesem anfangs *dieselbe Farbe*, jedoch nur auf einige Sekunden ertheilte, aber dann schnell in *grünlich-gelb* und *gold-gelb* überging, welche letztere Farbe die Flüssigkeit behielt. Das möglichst klar Abgegossene, wozu denn auch noch das nachfolgende Ausfüß-Wasser (von dem im Tiegel Zurückbleibenden) kam, ließ beim Einengen durch Hitze einige *bräunliche Flocken* von *Mangan-*

digen. Das *Mangan* kommt vollends gar nicht in Betracht, weil nur eine *Spur* davon in diesem Aërolithen vorhanden ist, und überhaupt auch, weil es schwerlich je anders als im *oxydirt* Zustande in Mineralien vorkommt. v. Gr.



oxyd fallen, die aber wegen zu geringer Menge nicht gesammelt werden konnten. Die grüne dem Wasser mitgetheilte Farbe, und die schnelle Veränderung derselben läßt übrigens *keinen Zweifel* an der Gegenwart einer Spur *Mangans*. Die gold-gelbe Farbe deutet auf *Chrom*.

c) Die eingeengte goldgelbe Flüssigkeit, vorsichtig mit Salpetersäure *neutralisirt*, gerann wie Gallert, (wegen der sich auscheidenden Kieselerde und etwas Alaunerde). Sie wurde bis zur Trockenheit im mäßiger Wärme verdunstet, und der Pomeranzen-farbene Rest, mit Wasser ausgelaugt, wobei er wieder eine schön goldfarbene Auflösung lieferte, die von dem mit etwas Eisenoxyd vermengten erdigen Rückstand getrennt wurde. Diesen Rückstand fügte ich zu der noch im Silber-Tiegel verbliebenen alkalischen Masse hinzu, welche sich beim Auslaugen nicht im Wasser aufgelöst hatte; die erhaltene goldfarbene Flüssigkeit aber, welche chromsaures Kali enthielt, vermischte ich in einem Uhrglase mit einer Auflösung des salpetersäuren Quecksilber-Oxyduls. Sie gab sogleich einen schön Pomeranzen-farbenen Niederschlag, der ausgewaschen, getrocknet, und über einer Spiritus-Lampe vorsichtig geglüht, *grünes Chromoxyd* zurückließ, welches 1 Gran wog, und wofür 0,7 Gr. *Chrom-Metall* zu rechnen sind.

d) Die im Silber-Tiegel zurück gebliebene geschmolzene und ausgelaugte alkalische Masse des Steins, spülte ich von den Wänden des Tiegels mit Hülfe von ein wenig Wasser und einem silbernen Spatel los, brachte sie in eine porcellanene Abrauchschale, und *übersättigte* sie in ihr mit der ganzen Menge der an der

Luft gelbgrün gewordenen salzsauren Auflösung (*a. b*) und mit noch ein wenig Salzsäure. Bei Anwendung einiger Wärme wurde der größte Theil der Masse, nach vorhergegangennem Aufbrausen, aufgelöst. Die Flüssigkeit hatte eine schöne Pomeranzen-Farbe, wie die des salzsauren Eisen-Oxyds; das Wenige aber, welches sich nicht hatte auflösen wollen, und wovon sie klar abgegossen wurde, hatte eine weiße, etwas ins Graue fallende Farbe und zum Theil ein metallisches Ansehen, welches mich anfangs sehr überraschte, da es sich eben so wenig wie das übrige weißliche Kiesel-erdige-Pulver, selbst nicht in höchst concentrirter Salzsäure bei Anwendung von Siedhitze, auflöste, schnell aber und unter starker Gasentbindung, als ich der noch warmen Salzsäure etwas *Salpetersäure* beifügte. Die Auflösung war wiederum schön Pomeranzenfarben \*). Nach Einwirkung der Salpeter-Salzsäure war nur noch sehr wenig *weißes Kieselerde*-Pulver zurückgeblieben, das bei der nachfolgenden Abscheidung des Haupt-Antheils Kieselerde mit als solche eingerechnet werden wird.

e) Die erste rein abgeglichene und die zweite pomeranzen-farbene salpeter-salzsaure Auflösung wurde in einer Porzellan-Schale zusammen gegossen, und in ihr zum Sieden gebracht und allmählig ver-

\*) Ich habe mich bei Wiederholung meiner Analyse, bei der ich alles bestätigt fand, völlig überzeugt, daß dieses dunkle Graue in dem erwähnten Rückstande nichts anders als etwas *unaufgelöstes Steinpulver* ist, und daß die Salzsäure daraus beim Sieden noch einen Rückhalt von *Eisen* aufnimmt, und dann beim Zusetzen von Salpetersäure durch Oxydation dieses Eisens *gelb* wird, indem zugleich beide Säuren auf einander *reagiren*. v. Gr.

dampft. Hier zeigte sich eine zweite merkwürdige Erscheinung. Zuletzt nämlich, als die Flüssigkeit durch die sich ausscheidende Kiefelerde eine gallertartige Beschaffenheit anzunehmen anfang, schied sich ein voluminöses hydratartiges, *dunkelfloh-farbenes* Präcipitat aus, das auf der Oberfläche der gallertartigen Flüssigkeit schwamm, und diese dadurch ganz dunkel und undurchsichtig machte. Einige Tropfen *Salpetersäure* bewirkten schnell, unter starker *nitroser* Gasentbindung, die Wieder-Auflösung dieser flohfarbenen Flocken, und somit kehrte die Pomeranzen-Farbe wieder \*). Als nun die Flüssigkeit bis zur Trockenheit abgedampft wurde, unter stetem Umrühren, blieb ein, theils gelblichweiß, theils apfelgrün erscheinender Rückstand, der mit salzgefäuertem Wasser in gelinder Wärme ausgelaugt wurde. Die abgetrennte *Kiefelerde* sonderte ich durch Filtriren, und die Flüssigkeit goß ich mit dem von der Kiefelerde abfließenden salzgefäurten Ausföhlwasser zusammen. Die er-

\*) Die Abscheidung der *flohfarbenen Flocken* beim Sieden und Abdampfen der ganzen mit Salzsäure übersättigten Masse um daraus die Kiefelerde abzuscheiden, beruht eines Theils auf der bekannten schon von Priestley beobachteten Erscheinung, daß salzsaure Eisenoxydul-Auflösung durch salpetersaures Gas ganz *dunkel-purpur*, oder auch *flohfarben* wird, und andern Theils auf der Reaction der Salpeter- und Salzsäure, wobei eben dieses (salpetersaure) Gas in der (salzsauren Eisenoxydul etc. haltenden) Auflösung frei wird. Daß sich hier das Dunkel-farbige in *Flocken* zeigte, bleibt immer *merkwürdig*, und scheint auf eine Verbindung des *farbigen* (etwa salpetersaures oder salpeter-salzsaures Eisenoxydul?) mit der sich während des Abdampfens ausscheidenden *Kiefelerde* zu deuten? v. Gr.

haltene vollkommen weisse erscheinende *Kieselerde* wog getrocknet, und mit der in *d* erhaltenen vermengt, und in einer Platinafschaale geglüht, 33,2 Gran. Sie blieb, selbst nach dem Glühen, vollkommen weisse.

f) Die von der Kieselerde abfiltrirte gelb-grüne Flüssigkeit wurde nun mit kauftischem Ammoniak im starkem Ueberschufs versetzt, um das Eisenoxyd und die etwa darin befindliche Thonerde abzuscheiden. (Denn da in der Flüssigkeit eine *hinreichende* Menge Salzsäure vorhanden war, so konnte die Bittererde, die mit Salzsäure und Ammoniak ein auflösliches dreifaches Salz zu bilden fähig ist, *eben so wenig* wie das Nickeloxyd, welches dieselbe Eigenschaft hat, und überdiess auch noch an und für sich in Ammoniak auflöslich seyn soll, durch das überschüssige Ammoniak niedergeschlagen werden, sondern beide mußten zugleich mit der Kalkerde, die durch kauftisches Ammoniak nicht zerlegt wird, *aufgelöst* bleiben.) Das erhaltene braunrothe Präcipitat, von dem Flüssigen mittelst eines Filters getrennt und ausgefüßt, lieferte eine schön *violbläuliche* Flüssigkeit, die vollkommen klar und stark ammoniakalisch war.

g) Nachdem das noch feuchte, braunrothe Eisenoxyd-Hydrat, mittelst eines Spatels, vorsichtig in eine Abrauschschaale gesammelt, und mit einer concentrirten kauftischen Kalilauge einige Minuten lang gesiedet worden war, wurde etwas Wasser zugethan und das Ganze auf das erstere Filter zurückgebracht, und das darauf zurückbleibende *Eisenoxyd-Hydrat* gehörig ausgefüßt; und hierauf wurde es ein paar Tage lang auf einem warmen Ofen (ungefähr bei 70° R.) ge-

trocknet \*). Dieses Eisenoxyd-Hydrat suchte ich dadurch von ihm anhängenden Kali, Kalk, und Bittererde zu reinigen, daß ich es in einer Platin-Schale mit etwas Wasser vermengte, und so lange vorsichtig Salpetersäure tropfenweise und unter stetem Umrühren darauf fallen liefs, als noch ein Aufbrausen erfolgte. Hierauf brachte ich das Gemenge über einer Spiritus-Lampe zum Eintrocknen und selbst etwa eine Minute lang dem Glühen nahe, damit das etwa gebildete salpetersaure Eisenoxyd wieder zersetzt würde, welches bei weitem nicht so schnell und leicht mit den Verbindungen des Kalks, der Bittererde und des Kali mit der Salpetersäure erfolgt. Der Rückstand wurde nun mit Wasser ausgelaugt, das etwas salpetersauren Kalk und salpetersaure Bittererde, wie auch Salpeter aufnahm. Dieses Wasser der ammoniakalischen vio-blauen Flüssigkeit (f) beigelegt, bewirkte kein Trüben derselben. Endlich wurde das ausgelaugte *Eisenoxyd* in

\*) Während dieser Zeit hatte dieses Eisenoxyd-Hydrat folgende sonderbare Eigenschaften angenommen. Das Volumen war, verglichen mit dem, welches es feucht hatte, außerordentlich zusammen geschrumpft. Von außen sahen die zerbrochenen Theile rauh und braunroth aus, aber auf dem frischen Bruch erschien vollkommener *Glasglanz* und dunkle schöne *Granatfarbe*. Dabei war die *Härte* so bedeutend, daß mit den scharfen Kanten dieser Stücke *Glas geritzt* werden konnte, und doch waren sie zugleich so *brüchig*, daß, als ich das Filter zusammengebogen vom Ofen nahm und auf einem Tisch bei einer Temperatur von ungefähr  $12^{\circ}$  R. liegen liefs, sie darin beim allmähigen Erkalten nach und nach unter Knistern und mit einiger Gewalt *zersprangen*. Die zersprungenen Stücke behielten jedoch ihre Härte; denn ich hatte einige Mühe sie im Achatmörser völlig zu zerpulvern. v. Gr.

derselben Platin-Schaale mäßig geglüheth. Im Vergleich mit seinem früheren Gewicht (als unreines Eisenoxyd-Hydrat) hatte er nun genau 55 Procent verloren. In diesem gereinigten, mäßig geglüheten Zustande wirkte es *nicht* auf die Magnetnadel, und wog 65 Gran, welche ein Aequiv. von 43 Gran *metallischem* Eisen sind. Da aber nur 26 Gran Eisenmetall in 100 Gr. des Steins enthalten seyn können (s. oben *a*), so muß der Unterschied beider Mengen  $= 43 - 26 = 17$  Gran, die Menge des Sauerstoffs seyn, welche mit einem Theile dieses Eisenmetalls im Oxydul-Zustande verbunden waren, und daher die Menge dieses letztern nahe 5 Gran betragen. Folglich sind in 100 Gran des Steins  $17 + 5 = 22$  Gran *Eisenoxydul* befindlich.

*h*) Die vom Eisenoxyd-Hydrat abfiltrirte kaulische Kalilauge enthielt etwas *Thonerde* aufgelöst; denn als ich ihr Salmiak-Auflösung in genugsamer Menge zufügte, fielen allmählig zarte Flocken nieder, die nach einigen Stunden auf ein Filter gelammelt, ausgewaschen und wohl getrocknet, das Gewicht derselben um 1,5 Gran vermehrt hatten.

*i*) Die in *f* erhaltene ammoniakalische violblaue Flüssigkeit prüfte ich auch auf einen etwanigen Mangan-Gehalt, indem ich einen kleinen Antheil davon in einer Glaschaale in gelinder Wärme stark einengte, und selbst der Trockenheit nahe brachte, wobei sich *keine* Flocken von Mangan-Oxyd ausschieden. Der Rückstand, in einigen Tropfen Wasser aufgelöst, wurde wieder zu der Flüssigkeit gefügt. Um das überschüssige Ammoniak daraus zu vertreiben wurde nun das Ganze erhitzt und etwas eingengt, hierauf nach

dem Abkühlen, mit Schwefel - Wasserstoff - Ammoniak versetzt, und das gebildete sehr dunkle, fast schwarze Präcipitat von *Schwefel-Nickel* durchs Filter geschieden, ausgefüßt und getrocknet. Es wog 3,7 Gran, wofür man füglich 2 Gran *Nickel-Metall* rechnen kann. Als es mit Salpetersäure behandelt, dann filtrirt und die Auflösung mit Eisen - blausaurem Kali versetzt wurde, entstand ein weißer ins Blau-grüne fallender Niederschlag; und metallisches Eisen schlug aus der Auflösung *kein* Kupfer nieder. Es schien demnach bloß Schwefel - Nickel zu seyn, ohne Beimengung eines andern Metalls \*).

k) Die von Schwefel - Nickel abfiltrirte wasserhelle Flüssigkeit wurde nun aufs neue etwas stärker in gelinder Hitze eingengt. Als ihr darauf nach dem Erkalten einige Tropfen sauerkleefsaures Ammoniak beigefügt wurden, trübte sie sich erst nach einigen Minuten deutlich und setzte einen Niederschlag von *sauerkleefsaurem Kalk* ab, der aber in zu geringer Menge vorhanden war, als daß ich ihn hätte wiegen können.

l) Die vom sauerkleefsauren Kalk - Präcipitat klar abgefonderte wasserhelle Flüssigkeit, wurde nun endlich mit kauftischer Kalilauge in hinreichender Menge versetzt, um alles Ammoniak des Salmiaks in der Siedhitze zu verjagen. Die abgeschiedene *Bittererde* wur-

\*) Man könnte sich auch, in Ermangelung besserer Reagentien, der mittelst eines Magnets aus dem Steinpulver ausgezogenen Metall - Theile bedienen, um daraus mittelst Salzsäure Schwefel - Wasserstoff zu entbinden, welches man, vermöge einer Gas - Leitungsröhre, durch die violblaue Flüssigkeit zur Abscheidung des Nickels leiten könnte. v. Gr.

de dann auf ein Filter gebracht und das Abfließende mit einem neuen Zusatz von Kalilauge geprüft, ob es sich dadurch trüben würde. Es erfolgte aber keine weitere Trübung. Die Bittererde ausgefüßt, getrocknet und geglüheth, erschien als ein zartes, schnee-weißes, lockeres Pulver von = 10,8 Gran Gewicht.

Dieser Analyse zu Folge sind die Bestandtheile des Lixnaer, oder Dünaburger Meteorolithen in 100 Gewichtstheilen folgende :

20 Eisen + 2 Nickel	= 22 Nickel-Eisen	} =
6 Eisen + 3,5 Schwefel	= 9,5 Schwefel-Eisen	
	Schwefel - Nickel - Eisen	31,5 (a, i).
Feruer Kiesel-erde		33,2 (d, e)
Eisenoxydul		22,0 (g)
Bittererde		10,8 (l)
Thonerde		1,3 (h)
Chrom - Metall		0,7 (o)
Kalkerde und	}	0,5 (k, b)
Mangan, eine Spur		
		100,0

Die analytische Methode, welche ich hier angegeben habe, scheint mir die zweckmäßigste zu seyn, die man in dergleichen Fällen anwenden kann. Man muß vorher nach andern bekannten, und dann nach dieser arbeiten, um den Unterschied bemerken zu können. Besonders hat es mir geschienen, daß der *Mangan-* und *Chrom-*Gehalt, wenn beide sich nur in geringer Menge vorfinden, leicht übersehen werden kann, wenn man nicht vor dem Schmelzen der Steinmalle mit Aetzkali den so sehr bedeutenden Eisengehalt wegschafft. Auch wird die mit Salzsäure behandelte Masse nachher vom Kali weit leichter angegriffen und aufge-



löst. Zum Schluß will ich noch erinnern, daß das Chrom ohne Zweifel im *metallischen* Zustande, *wenigstens* in *diesem* Aërolithen, vorhanden ist, weil sonst, wenn es nämlich als Oxyd darin wäre, die Salzsäure es würde aufgelöst haben.

---

### Z u s a t z,

*von dem Kurländischen meteorischen Papiere und einem  
Finnländischen Meteorsteine.*

Von Hrn von Grotthuss haben wir schon im vorigen Jahre einen interessanten Beitrag zu denjenigen wunderbaren meteorologischen Ereignissen erhalten, die aus dem Gebiete der Märchen und der Fabeln hervorgezogen und zu einer wissenschaftlichen Einsicht zubereitet zu haben, eins der Verdienste Hrn Chladni's ist. Aufmerksam gemacht durch dieses Physikers *fünfte* Fortsetzung seiner Nachrichten über Massen, die vom Himmel gefallen sind, in diesen *Annalen* (Jahrg. 1819 St. 9, oder B. 63 S. 37) auf *Papier*, das im Jahr 1686 am 31 Januar in Kurland bei dem Dorfe *Rauden* vom Himmel herabgefallen seyn soll, erinnerte sich Hr. von Grotthuss unter einigen von seinem Vater hinterlassenen Naturalien zwei kohlschwarze, wie verbranntes Papier aussehende, nur festere Blättchen,  $1\frac{1}{2}$  Zoll lang und breit, bemerkt zu haben, welche der Aufschrift nach solches Raudisches Himmels-Papier seyn sollten. Er untersuchte sie, so weit der kleine Vorrath es erlaubte, theilte der Kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst im Januar 1820 einen Aufsatz über diesen merkwürdigen Gegenstand, und daraus in dem Schweigg. Meineck. Journ. f. Chem. und Phys. B. 26 H. 4 S. 332 einen Auszug mit einem Nachtrage in B. 30 H. 2 S. 169 mit; und hatte die Galante-

rie Hrn Chladni und mir kleine Probestücke dieses Himmels-Papiers zu verehren. Es ist blätterförmig, so dünn wie gewöhnliches, und runzlich wie nass gefaltetes und wieder trocken gewordenes Schreibpapier, ziemlich zusammenhängend, etwas elastisch, leicht und mit Knistern oder Rauschen brechend, leicht zu schneiden, aber schwer zu pulvern, und hat hier und da kleine weiße Körnchen, wie Quarz- oder Sandkörner eingesprenkt. Wo es an den dünnsten Stellen etwas durchscheinend ist, erscheint es beim Durchsehen braungelb, das übrige ist kohlschwarz. Einmal im Wasser untergesunken, steigt es nicht wieder an. Bei diesem Sinken in einem Glase nahe am Rande wird es vom Magnet nicht angezogen, auch zeigt es keine Spur von Wirkung auf die Magnetnadel. Es ist ein electrischer Halbleiter, *entflammt* sich an einem Lichte, doch nur auf kurze Zeit, und glimmt dann noch wie Zunder fort, mit sichtbarem Rauch, der anfangs wie der von Papier, zuletzt aber schweflich riecht, und giebt eine Asche, die der Magnet zieht, aber keine Spuren von Schwefelsäure zeigt. Salpetersäure macht die Blättchen ziegelroth, dann gelb, zuletzt weißlich, und wird dabei selbst durch das *Eisen*, das sie in sich aufnimmt, safrangelb, und dann mit anthrazothionsaurem Kali herrlich roth; zeigt auch etwas Magnesia oder Thonerde und Kalk. Beim Erhitzen bis zum Sieden in der Salpetersäure schwellt das Himmelspapier stark auf, zergeht und läßt ein weißes Pulver; es scheint vor dem Zergehen Kohle, einem andern leichter brennbaren Körper (Schwefel?), und Kieselerde zu enthalten. Hr. von Grotthuss schließt aus seinen zerlegenden Versuchen: „daß dieser papierartige, schwarze Körper dieselben Bestandtheile, als in den Aërolithen vorzukommen pflegen, enthalte, nämlich *Kieselerde*, *Eisen*, *Kalk*, *Kohlenstoff*, entweder *Magnesia* oder *Thonerde*, einen beim Brennen *schwefel*-artig riechenden Körper, und *Nickel*.“ Hr. von Grotthuss fand hierbei Wollaston's Prüfungs-Verfahren auf Nickel unzuverläss-

fig, da man nach demselben Mangan für Nickel nehmen kann, und verbesserte das Verfahren. Diese Untersuchung und die geschichtlichen Nachrichten setzen den *meteorischen Ursprung* dieser schwarzen papierartigen Masse, nach Hrn von Grotthuss Urtheil, *aufser allen Zweifel*.

Ein in dieser Gegend wohnender Prediger, M. Krüger, hatte dem damaligen Profess. Medic. Hartmann in Königsberg in dem folgenden Jahre eine Probe der Masse zugeschickt, damit er sie untersuche und darüber sein Urtheil gebe, und aus dem, was er ihm mitgetheilt und dieser in den *Ephem. Nat. Curios. Norimb.* 1689 bekannt gemacht hat, erhellet, dafs am 29 Januar neuen Styls 1686 ein gräulicher Sturmwind aus NO gekommen war, der den folgenden Tag mäßiger blies, doch bis zum 31 Januar anhielt, an welchem Tage dieser papierartige Körper mit *Schnee* und Sturm flockenweise herabkam. Er bedeckte Morgens einen großen Platz an einem Teiche fingerhoch, in Tisch-großen Stücken, die der Wind nachher zerrifs und umher streute; er roch wie Meergras (*fucus*), und hatte Grashalme anhängen. Hartmann verglich ihn mit „der zähen, oft sehr ausgedehnten und zusammenhängenden Sternschnuppen-Masse“ und erzählt „ein ähnliches Gewebe soll um dieselbe Zeit in *Pommern* niedergefallen seyn, auch in *Norwegen* die Wälder bedeckt haben.“ — In einen *bohlenartigen* schwarzen Körper, welchen man ein Paar Monate nach dem Papierfall in derselben Gegend auf einem Acker fand, auf dem das Jahr zuvor Gerste gestanden hatte, erkannte Hr. von Grotthuss bei seiner Untersuchung desselben einen offenbar vegetabilischen Ursprung; er hält ihn für ein *Sclerotium*. Ein Aufsatz über das Kurländische Meteorische Papier in „Joh. Kanold's Supplementum I curiöser und nutzbarer Anmerkungen von Natur- und Kunstgeschichten, Bautzen 1726, S. 79.“ er-

zählt, ein Bauer habe dasselbe flockenweise aus der Luft herabfallen sehen.

Hr. Biot dürfte in diesem meteorischen Papiere *Nordlichts-Materie* zu sehen geneigt seyn, welche der NO-Wind herbeigeführt habe. Und vielleicht mehr noch in den *Finnländischen Meteorsteinen*, von denen sich eine Nachricht in Scherer's Allg. Nord. Ann. d. Chem. B. 1 S. 474 findet. Sie fielen am 13 December 1813 bei dem Dorfe *Lontalax*, Kirchspiel *Sawitaipal*, Gouvernement *Wiborg*, größtentheils auf das Eis eines Sees herab, und nach dem, was in dem schätzbaren Schweigg. und Mein. Jour. f. Chem. und Phys. H. 2 1821, Herr Bergmeister Nils Nordenfkiöld von ihnen sagt, sieht die dünne Rinde wie Pech, der Stein im Innern aber wie zusammengehäufte vulkanische Asche aus, und ist zwischen den Fingern zu zerreiben. Mit der Loupe sieht man in der grauen, aschfarbigen, nur wenig zusammen hängenden Hauptmasse, die vor dem Löthrohr ohne sich aufzublähen zu einer schwarzen, undurchsichtigen Kugel schmelzt, hell-olivengrüne wie geschmolzene Körner, höchstens von Stecknadel-Knopf Größe, die sich vor dem Löthrohr wie Olivin verhalten; weiße, halbdurchsichtige, spröde, nicht schmelzende Theile, die aussehen und sich verhalten wie Leucit; und mit dem Magnet ausziehende, äußerst feine metallische Körner. In höheren Breiten als diese ist noch kein bekannter Meteorstein niedergefallen, und keiner hat nach Hrn Nils Nordenfkiöld eine größere Aehnlichkeit als sie mit vulkanischen Erzeugnissen.

Gilbert.

## II.

*Versuche über die Einwirkung der galvanischen Electricität auf die Magnetnadel, mit dem vom Herrn Prof. Gilbert angegebenen Apparate;*

von dem

Consistor. Secret. W. BECHSTEIN in Altenburg.

Auf das lebhafteste, wie gewiß jeder Freund der Naturwissenschaften, von der Wichtigkeit der Entdeckung des Hrn Prof. Oersted ergriffen, war ich eben im Begriff die electro-magnetischen Versuche mit meiner großen galvanischen Batterie, aus 150 Platten-Paaren, jede von 36 Quadratzoll Oberfläche, zu wiederholen, als ich aus dem Decemberstück 1820 dieser Annalen Hrn Prof. Gilbert's sinnreichen Apparat kennen lernte, der sehr wesentliche Vortheile vor einem großen Platten-Apparat gewährt, bei dem das Aufsetzen und das Reinigen der Platten allein schon eine Arbeit ist. Jener Apparat ist nicht nur mit wenig Kosten auszuführen und sehr leicht zu behandeln, sondern es entspricht auch die Wirkung desselben dem beabsichtigten Zweck so vollkommen, daß man diese Versuche mit der größten galvanischen Batterie nicht auffallender darzustellen vermag.

Ich habe an demselben einige Abänderungen gemacht, und will erst diese beschreiben, dann die Versuche folgen lassen.

Der gewalzte Zinkstreif meines Apparats ist 2'' 2''' breit \*) 20,5'' lang, und bei *A* und *B* (Fig. 1 Taf. VIII) rechtwinklich gebogen. *C* ist eine schwache Glas-Säule, oben und unten in Zwingen von Zink eingeküttet, welche mittelst versenkter Messingschraubchen, wie in *D* zu sehen ist, in dem obern und untern Theil des Zinkstreifes befestiget sind. Der obere Streifen ist an seinem Ende bei *E* 1'' 9''' lang und fast 2''' breit durchbrochen, und in diese Oeffnung wird die Verbindungs- oder Schließungs-Platte, wie in Fig 2, gehängt. Diese Platte (Fig. 3 *a* und *b*) besteht aus einem 4,5'' langen Zinkstreifen, der bei *c* zusammen gehämmert, und bis  $\frac{1}{3}$  seiner Länge von unten durch Zinknieten genau zusammen gehalten ist, damit keine Säure auf die innern Seiten des Streifs wirken könne. Ich zog das Zusammen-Nieten dem Zusammen-Löthen vor, um alle andere Metalle zu entfernen. Die beiden obern Enden der Platte sind bei *d* scharf rechtwinklich gebogen und geben sich bis dahin, wo die Nieten sind, aus einander, wodurch sie so viel Federkraft erhalten, daß die Platte fest in der Oeffnung des obern Streifens hängt und überall genau anschließt. Das Kupfergefäß ist dem von Hrn Gilbert beschriebenen völlig gleich, so wie ich jede dort angegebene Einrichtung beibehalten habe. Die in Grade getheilte Messingscheibe von 4,5'' Durchmesser ist versilbert und auf ihrer Oberfläche mit Lack überzogen. Die Magnetsadel, von blankem Stahl, hat 3'' 9''' Länge, ist 1,5''' hoch, 0,5''' stark, und wiegt mit dem Agathütchen 59 Gran.

\*) Alle angegebenen Maasse sind Pariser Maasse.

Dieser ganze Apparat steht auf einem Brettchen fest, und wird beim Experimentiren auf eine Scheibe von starker Pappe gestellt, worauf eine Windrose in 16 Theile gezeichnet ist. Da an der untern Seite des Brettchens ein kleiner Zapfen befestiget ist, welcher genau in das in der Mitte der Pappe befindliche Loch paßt: so kann das Instrument sanft durch die ganze Windrose herum gedreht werden.

Diese Einrichtung gewährt nun folgende Vorth-eile: 1) steht das Instrument fest, und ist vor jeder Erschütterung gesichert, welches bei genauem Experimentiren von Vorth-eil ist; 2) läßt sich jeder Versuch augenblicklich wiederholen, ohne daß im geringsten etwas braucht aus seiner Lage verrückt zu werden; 3) kann man durch das Herausheben und Einsetzen der Schließungs-Platte in den feuchten Leiter, den Kreis leicht öffnen und schließen; 4) endlich läßt sich die Schließungs-Platte auf die bequemste Weise schnell reinigen, welches beim Experimentiren durchaus nöthig ist.

Ich habe mir zu meinem Apparat vier solcher Schließungs-Platten bereitet, um schnell experimentiren zu können und dabei noch den Vorth-eil zu haben, daß die Säure nicht zu lange auf ein und dieselbe Platte wirkt.

#### 1. Versuch mit Einer Magnetnadel.

Nachdem ich dem Wasser, womit das Kupfer-Gefäß gefüllt war, gegen 8 Prozent Königswasser beigemischt und das Gefäß in magnetisch Süden gestellt hatte, so daß also der electriche Strom nach Norden zu floss, wurde die eingetheilte Messingscheibe auf den untern

Theil des Zinkstreifen gelegt, die Magnetnadel aufgesetzt, und, nachdem sie auf Null in Ruhe gekommen war, der electromotorische Kreis durch Einsenken der Schließungs-Platte in den feuchten Leiter geschlossen. Die Nadel ging sogleich durch *Offen* bis  $150^{\circ}$  gegen Süden, dann zurück bis  $16^{\circ}$  gegen Westen, und blieb endlich bei  $48,5^{\circ}$  östlicher Abweichung stehen. Als ich diesen Versuch noch zweimal wiederholte, erfolgten die nämlichen Resultate. Die Nadel hatte also einen Bogen von 166 Graden durchschwungen. Dieser erste Versuch überzeugte mich vollkommen von der außerordentlichen Wirkung dieses Apparats, welcher die Magnetnadel noch um  $3,5^{\circ}$  mehr zur Abweichung vom magnetischen Meridian brachte, als der so mächtige De la Rive'sche Apparat, (Annal. 1820 St. 11 S. 306).

## 2. Versuch mit drei Magnetnadeln.

Da meine Magnetnadel so kräftig wirkt, daß selbst in einer Entfernung von 6 Zoll eine über oder unter ihr befindliche Magnetnadel gestört wird, so mußte ich mich, um den Versuch mit mehreren Nadeln zugleich anzustellen, kleiner schwacher Nadeln bedienen, die ich mir aus Uhrfedern machte, und deren jede 2" lang ist. Eine dieser Nadeln stellte ich *über* den oberen, die zweite *unter* den *obern*, und die dritte *über* den *untern* Zinkstreifen (s. Fig. 1), und nachdem ich mich überzeugt hatte, daß alle drei Nadeln in Null einspielten, schloß ich den Kreis. Die obere blieb auf  $50^{\circ}$  *westlicher*, die beiden andern aber blieben auf  $62^{\circ}$  *östlicher* Abweichung stehen. Diese Differenz, welche für die untere Nadel (auf *B*) gegen die obere (auf *A*)



+ 12° ist, lehrt, daß da, wo die beiden Metalle, (das Kupfer-Gefäß und der Zink-Streifen) in unmittelbarer Berührung sind, die galvanische Electricität also erregt wird und von wo aus sie strömt, sich eine *stärker* ablenkende Kraft auf die Magnetnadel äußert, als in der Gegend, wo die beiden durch die Metalle erregten Electricitäten sich durch die Berührung mit dem feuchten Leiter wieder ausgleichen.

3. Versuch mit einer Magnetnadel über dem untern Theile des Zinkstreifen, durch die ganze Windrose.

Die folgende tabellarische Uebersicht giebt die Schwingungen und Ablenkungen der Magnetnadel an, welche bei jedem veränderten Stand des Apparats durch die Windrose erfolgen.

Stand des Gefäßes	Gränze der Schwingungen der Nadel		Ruhestand der Nadel	
1 Süden	150° östlich,	16° westl.	48,5°	} östlich
2 SSW	160	0	65	
3 SW	210	3	85	
4 WSW	263	5	107,5	
	282	25	116	} westl.
5 Westen	0		0	
6 WNW	234 westl.,	5 nach Norden	113,5	
7 NW	150	— 35	70	
8 NNW	148	— 34	56	} östl.
9 Norden	145	— 9	51	
10 NNO	79	0	35	
11 NO	49	0	23	
12 ONO	22	0	11	} westl.
13 Osten	0		0	
14 OSO	25 östl.	0	11	
15 SO	44	0	22	
16 SSO	82	5 westl.	35	} östl.
17 Süden	110	5	48,5	

Es stimmen die Resultate dieser Versuche mit denjenigen, welche Hr. Prof. Gilbert in Stück 12 S. 366 in der tabellarischen Zusammenstellung mittheilt, fast gänzlich überein. Nur Eine auffallende Differenz zeigt sich zwischen beiden beim Stand des Gefäßes in Nord-West. Denn während meine Magnetnadel die Ablenkung stets um  $7^{\circ}$  bis  $11^{\circ}$  größer als dort angab, zeigte sie doch nur beim Stand des Gefäßes in NW eine östl. Ablenkung von  $70^{\circ}$ , indessen, bei dem nämlichen Stand des Gefäßes, in jener Tabelle der Ruhestand der Nadel bei  $75^{\circ}$  bemerkt ist; folglich gab hier meine Nadel die Ablenkung um  $5^{\circ}$  kleiner an. Die Ursache dieser Differenz kann leicht in einem augenblicklichen Zufall gelegen haben, wodurch die Wirkung des electrischen Kreises auf eine oder die andere Weise gestört, oder unterbrochen worden ist, was öfters selbst die größte Vorsicht nicht verhindern kann.

Die doppelt bemerkte Angabe des 4ten Versuchs hat ihren Grund darin, daß ich mich bei der Wiederholung desselben einer ganz neuen Schließungsplatte bediente, daher die Schwingungen der Nadel um  $40^{\circ}$ , und die Ablenkung derselben vom magnetischen Meridian um  $8,5^{\circ}$  größer ausfiel.

Begierig zu wissen, ob in WSW das Maximum der ablenkenden Kraft des galvanisch - electrischen Stromes für die Magnetnadel sey, oder ob eine noch größere Ablenkung derselben erfolge, wenn z. B. das Gefäß in W gen S stehe, drehete ich das Instrument sanft und ohne die geringste Erschütterung, aus WSW nach Westen zu. Doch augenblicklich ging nun auch die Nadel ganz langsam nach Norden zu und blieb ohne zu oscilliren auf  $0^{\circ}$  stehen. Dieser Stand blieb un-

verändert, ich mochte die Kette wieder öffnen, oder schliessen.

Da meine Magnetnadel wegen ihrer grossen Empfindlichkeit stets 1 bis 2 Minuten, je nachdem die Schwingung gross oder klein ist, Zeit erfordert, ehe sie zur Ruhe kömmt, ich auch die Versuche mit der möglichsten Genauigkeit und Sorgfalt anstellte: so bedurfte ich eines Zeitraums von fast  $1\frac{1}{2}$  Stunden, ehe ich mit diesen 17 Versuchen zu Ende kam, und dennoch hatte hierdurch weder der Apparat an Kraft, noch die Flüssigkeit im Kupfer-Gefäss an Leitungs-Vermögen etwas verloren, wie dieses der 17te Versuch beweist, wo die Magnetnadel sogar auf  $\frac{1}{2}^{\circ}$  wieder auf ihren ersten Stand in Ruhe kam.

Nach dieser Tabelle zeigt sich nun die *grösste* ablenkende Kraft des galvanisch-electrischen Stroms auf die Magnetnadel, wenn derselbe von WSW nach ONO, oder von WNW nach OSO zu fliesst; die *kleinste* ablenkende Kraft hingegen beim Ausströmen von OSO und ONO; und *gar keine* Ablenkung erfolgt, wenn der Strom von O oder von W ausgeht. In Fig. 4 stellen sich diese Ablenkungen noch anschaulicher dar.

4. Versuch mit der Magnetnadel über dem obern Theile des Zinkstreifes in Beziehung auf die magnetischen Weltgegenden.

Der zweite Versuch mit drei Magnetnadeln hatte gezeigt, daß eine über dem *obern* und eine über dem *untern* Zinkstreifen schwebende Magnetnadel nicht bloß nach entgegengesetzten Richtungen, sondern auch in verschiedenen Grössen vom magnetischen Meridian abgelenkt werden. Ich wiederholte daher die Reihe von Versuchen durch die ganze Windrose noch ein-

mal mit der Magnetnadel über dem obern Theil des Zinkstreifes. Wie diese Schwingungen und Ablenkungen erfolgten, giebt nachstehende Tabelle an.

Stand des Gefäßes	Gränze der Schwingungen der Nadel	Ruhestand der Nadel	
1 Süden	80° westl. — 5° nach Norden	38°	} westl.
2 SSO	70 — 23	36	
3 SO	55 — 30	36	
4 OSO	ging bis 5° nach Westen ohne zu schwingen	5	
5 Osten	0	0	} östl.
6 ONO	15 östl. ohne zu schwingen zurück auf 6°	6	
7 NO	85 — 24 nach Norden	48	
8 NNO	90 — 18	46	
9 Norden	65 — 10	33,5	} östl.
10 NNW	49 — 9	21,5	
11 NW	20 — 7	11	
12 WNW	9 — 3	3,5	
13 Westen	0	0	} westl.
14 WSW	10 westl. 0	4	
15 SW	21 — 10 nach Norden	12,5	
16 SSW	35 — 10	22,5	

Vergleicht man diese Tabelle mit der vorigen, so findet sich, daß alle Schwingungen und Ablenkungen der Magnetnadel jetzt *kleiner*, als zuvor ausgefallen, und daß auch die Verhältnisse unter sich verändert worden sind \*). Ueberflüssig ist es wohl zu bemerken,

\*) Hierzu giebt der dritte Abschnitt des folgenden Aufsatzes die Erklärung. Herr K. S. Bechstein wird sich durch Wiederholung dieser mit großer Genauigkeit angestellten schätzbaren Versuche an verschiedenen Stellen des obern und des untern

dafs man in beiden Tabellen den Stand des Kupfer-Gefäßes nicht mit dem Ab- und Zufließen der galvanischen Electricität verwechsle; denn bei den Versuchen in der ersten Tabelle fließt der electriche Strom von da *aus*, wo das Kupfer-Gefäß stand, bei den Versuchen in der zweiten Tabelle fließt er dagegen in der Richtung nach dem Kupfer-Gefäße *zu*.

5. Versuche mit diesem Apparat an einem über ein Brett gespannten Draht.

Dafs mit dem einzigen Paar Electromotore, woraus der Apparat besteht, diese Versuche sich nicht auf eben die Art anstellen lassen, wie mit einer Voltaischen Säule, dafs man nämlich einen über ein Brett gespannten Draht, *über* oder *unter* dem sich eine Magnetnadel befindet, in die Kette bringt, bedarf keiner Auseinandersetzung. Ich habe daher diesem einen noch ein zweites Paar Electromotore beigelegt, um aus ihnen den electriche Strom durch einen über ein Brett gespannten Draht leiten zu können. Zu dem Ende legte ich auf den untern Zinkstreifen, da, wo sonst das Kupfer-Gefäß zu stehen kommt, eine viereckige Kupferplatte, und auf sie 4 kleine Glasplatten 2''' dick, bedeckte sie mit einer viereckigen Zinkplatte und stellte auf diese nun erst das Kupfer-Gefäß. So hatte ich also nun zwei Paar Electromotore, die durch

Streifen, näher bei dem Kupfer-Gefäße und weiter davon ab, und an lothrechten, auch wagrechten Stellen cylindrischer Schließungs-Leiter, ein Verdienst um die Wissenschaft erwerben. Der nächst folgende Aufsatz macht auf alles aufmerksam, worauf dabei zu sehen ist.

Gilb.

die Glasplatten von einander getrennt waren, und mit den entgegengesetzten Enden des Drahtes verbunden werden konnten. Ich spannte nun einen Silberdraht über ein Brett, legte auf dasselbe die Messingscheibe mit der Magnetnadel, so, daß der Draht in der Entfernung *eines halben Zolles* über der Magnetnadel gespannt war, gab dem Brett die Richtung des magnetischen Meridians, hing in die Zinkplatte und eben so in die Kupferplatte einen Silberdraht ein, und ließ die Schließungs - Platte in den feuchten Leiter hinab. Als ich nun den Draht der Kupferplatte *K* mit dem nach Norden zu gekehrten Ende *N* des aufgespannten Drahtes, und den Draht der Zinkplatte *Z* mit dem nach Süden zu gekehrten Drahtende *S* in Verbindung brachte, ging die Nadel bis  $45^{\circ}$  nach Westen, dann zurück bis  $38^{\circ}$  nach Osten, und blieb bei  $29^{\circ}$  *westlicher* Abweichung stehen. Darauf verband ich *Z* mit *N* und *K* mit *S*, worauf die Nadel eine Schwingung von  $70^{\circ}$  gegen Osten und  $5^{\circ}$  gegen Westen machte, bei  $21^{\circ}$  *östlicher* Abweichung aber zur Ruhe kam. Durch diese Erscheinungen völlig befriediget, brachte ich nun noch die Messingscheibe mit der Magnetnadel *einen halben Zoll hoch* über den aufgespannten Draht und verband *K* mit *N* und *Z* mit *S*. Es erfolgte eine Schwingung der Nadel von  $60^{\circ}$  östl. und  $20^{\circ}$  westl., worauf der Ruhestand der Nadel bei  $21^{\circ}$  *östlicher* Abweichung eintrat. Bei der Verbindung des *Z* mit *N* und *K* mit *S* machte die Magnetnadel eine Schwingung von  $40^{\circ}$  westlich, ging bis  $0^{\circ}$  zurück und blieb bei  $21^{\circ}$  *westlicher* Ablenkung stehen. Der Erfolg dieser Versuche zeigt, daß man durch die vorgenommene Einrichtung mit diesem

kleinen Apparate die Oersted'schen Versuche eben so wie mit einer grossen galvanischen Batterie anzustellen vermag. Und dabei findet die Oersted'sche Formel: „der Pol, über welchem die *negative* Electricität eintritt, wird nach *Westen*, der Pol unter welchem sie eintritt, nach *Osten* zu gedreht,“ überall ihre Anwendung.

## 6.

Endlich versuchte ich noch, ob meine grosse aus 20000 sechszehn Quadrat-zölligen Scheiben bestehende *Zambonische Säule* nicht im Stande sey, eine Ablenkung der Magnetnadel hervorzubringen; allein es erfolgte nicht die geringste Bewegung der Nadel, wie ich das auch im Voraus verwuthete. Denn denkt man sich den *electricischen Strom* und die *electriche Spannung* als zwei verschiedenartige Erscheinungen in den Voltaischen wie in den Zambonischen Säulen, so muß man annehmen, daß in der Zambonischen, weil sie trocken aufgeschichtet ist, bloß eine *electriche Spannung* herrscht, welche wohl im Stande ist an einem Goldblatt-Electrometer eine Divergenz zu bewirken, weil ihr aber der electriche Strom, wegen des feuchten Leiters, mangelt, die Magnetnadel nicht zur Abweichung zu bringen vermag. In der Voltaischen Säule wird dagegen die Wirkung auf die Magnetnadel wegen des vorhandenen electricchen Stroms sichtbar, wogegen aber keine Divergenz an einem Goldblatt-Electrometer erfolgt. So hätten wir nun in der Magnetnadel ein neues Electrometer oder Galvanometer erhalten.

## III.

*Vorläufige Nachricht von electrifch-magnetifchen Verſuchen Sir Humphry Davy's, Präſ. d. L. Soc.*

Die Londner Societät der Wiſſenſchaften hat die Entdeckung des Hrn Oerſted mit der Copley'schen goldnen Preismedaille im vorigen Jahre belohnt. — Einige neue Thatſachen, welche ihr jetziger Präſident beim Wiederholen derſelben bemerkt hat, ſind von ihm nur ſo kurz und ungenügend angedeutet worden, daſs ich die Notiz blos aus dem Grunde nicht übergehe, weil ſie die erſte aus England iſt, die ich finde, und weil ſie Stoff zu intereſſanten Verſuchen darbietet.

Als der Südpol einer Magnetnadel unter den ſchließenden Plattendraht eines Trogapparats von 100 4-zölligen Plattenpaaren, gebracht war, deren + E Ende *rechts* ſtand, wurde die Nadel von dem Drahte ſtark angezogen (?), und der Draht ſand ſich ſo ſtark magnetiſirt, daſs er Eiſenfeile anzog, und Eiſenſtäben die magnetiſche Kraft mittheilte; und zwar, je nachdem man ſie an demſelben der *Quere* oder der *Länge nach* anbrachte, dauernd, oder nur für die Zeit der Berührung. Es iſt dazu nicht einmal unmittelbare Berührung mit dem Schließungs-Drahte nöthig; denn es hatte eine Stahlmadel, die in einiger Entfernung von demſelben erhalten wurde, magnetiſche Kraft erlangt. — Des Schließungs-Drahtes magnetiſche Kraft iſt der Menge von Electricität, die einen gegebenen Raum durchſtrömt, proportional, und unabhängig von der Natur des Metalls; wenn man goldne oder ſilberne Leiter nimmt, iſt ſie größer [wegen des beſſern Leitungs-Vermögens?]

Die Entladung einer Leidner Flaſche durch einen *Silberdraht*, machte dieſen Draht magnetiſch (?). Es wurde nun ein 2 Zoll langes Stahlſtäbchen transversal an denſelben Draht angebracht, und eine Batterie von 17 Quadratuß Belegung durch den Draht entladen: es ſand ſich darauf das Stahlſtäbchen ſtark und bleibend magnetiſch. — Dieſelbe Wirkung entſtand in 5 Zoll Abſtand, durch Luft, durch Waſſer, und ſelbſt durch mehrere dicke Glasplatten hindurch.

Mehrere einander parallele Drähte, welche Theile deſſelben Schließungs-Leiters ausmachten, wurden auf ähnliche Weiſe, als wären ſie ein einziger Draht, magnetiſch; ihre einander gegenüber ſtehenden Enden (?) waren entgegengeſetzte Pole und zogen einander an. — Zwei Trogapparate wurden einander parallel geſtellt, ſo daſs der + Pol des einen dem — Pol des andern gegenüber war, und ſie wurden durch zwei Drähte geſchloſſen; dieſe Schließungs-Drähte ſtieſen ſich einander ab, da ihre Enden ähnliche (?) magnetiſche Zuſtände annahmen.



#### IV.

Des Professors ERMAN in Berlin

*Untersuchungen über den Magnetismus des geschlossenen Voltaischen Kreises,*

frei und prüfend dargestellt,

VON GILBERT.

„... Die rasche Entfaltung des Galvanismus unmittelbar nach Darstellung der [Voltaischen] Säule [im J. 1804], verdanken wir der lebendigen und unverzögerten Mittheilung des theilweise Aufgefundenen \*): möge es so auch in dieser Angelegenheit seyn, und mögen die Physiker, wie damals, die an dieser Untersuchung Theilnehmenden auch jetzt in den Stand setzen, jede Ausbeute möglichst bald kritisch abzuwägen und eifrig zu überbieten. . . . Dieses als Pflicht anerkennend, bestimmte ich schon vor mehreren Wochen einen Aufsatz für die Annalen [meine Annalen der Physik], nahm [hielt] ihn jedoch zurück, um einige Erläuterungen einzuschalten; und dadurch wuchs er zu einer zu großen Ausführlichkeit für diese Bestimmung an....“ So beginnt im Wesentlichen die Vorrede des kleinen Werkes, welches im Monat Februar in das Publikum unter dem Titel getreten ist: *Umriss*

\*) Vorzüglich mit in diesen meinen Annalen der Physik, zu deren ausgezeichnetsten Mitarbeitern in dieser Materie Hr. Prof. Eрман gehörte. *Gilb.*

*zu den physischen Verhältnissen des von Hrn Prof. Oersted entdeckten electro - chemischen Magnetismus, skizzirt von P. Erman. m. 1 Kpft. Berlin 1821. 112 S. 8.*

Ist es gleich sehr wahrscheinlich, daß diese Abhandlung sich schon in den Händen der meisten Physiker befinde, so komme ich doch der Aufforderung Hrn Erman's (in seinem im Februarstück S. 220 abgedruckten Briefe) nach, und gebe hier meinen Lesern eine kurze Darstellung des Wesentlichen. Theils bin ich dieses einem meiner treuesten und hochgeschätztesten Mitarbeiter bei einer so bedeutenden, an neuen Versuchen und fast noch mehr an neuen Ideen reichen Arbeit einigermaßen schuldig, theils darf ich glauben, daß bei der Kürze und Klarheit, womit ich das zu thun hoffe, es meinen Lesern ein Vergnügen seyn werde zu sehen, wie Hr. Prof. Erman durch seine Forschungen, (während derer er die Ueberwindung gehabt hat, das Sprechen und Lesen über diesen Gegenstand sorgfältig zu vermeiden, um alles bloß aus sich heraus zu geben; eine gefährliche, nicht zur allgemeinen Nachahmung zu empfehlende Enthaltbarkeit), — schon ganz dem Wege ist zugeführt worden, auf welchem Hr. Reg. Rath Prechtel in Wien zu einer einfachen Auflösung der dem Anscheine nach höchst verwickelten magnetischen Erscheinungen des galvanisch - electrischen Schließungs - Drahtes zu gelangen das Glück und den Scharfsinn gehabt hat \*), wie aber durch abweichende Ideen über die Wirksamkeit der Electricität in dem galvanisch - electrischen Kreise, bei-

\*) Siehe diese Annal. Febrst. S. 221 u. Märzst. S. 259. *Gilb.*

de im Verfolge auf ganz verschiedene Pfade gerathen sind. In dem freimüthigen Ton meiner hier und da eingesireuten Bemerkung, wird Hr. Erman den Beweis meiner Achtung nicht verkennen: nur eine im Ganzen so ausgezeichnete Arbeit als die Seinige, konnte mich zu einer Darstellung derselben, wie der Leser sie hier erhält, bestimmen.

„Die folgenden Beiträge zur Kenntniss des electrisch-chemischen Magnetismus sind sehr anspruchlos (heißt es in der Vorrede weiter). Die Thatfachen glaube ich verbürgen zu können. Was die Theorie betrifft, so strebte ich zu finden *wo man suchen müsse*, . . . welches bei einem durchaus neuen Gegenstande gerade die größte Schwierigkeit darbietet. . . . Ein Versuch, selbst das paradoxeste Neue zuvörderst an früher bestehende Analogien zu halten, ist immer zu billigen. . . . Dafs der von Oersted entdeckte chemische (?) Magnetismus mit in das Feld der magnetischen Einwirkungen auf die *Leiter* des Magnetismus einspiele, ist nicht unwahrscheinlich: alle unsere Lehren bezogen sich aber bisher blos auf die Erscheinungen bei den Isolatoren, wie Eisen, Nickel und Kobalt. . . . Es ist wohl kein besserer Weg um zu finden, *in wie fern* und *wo* wir es hier mit wirklich specifisch verschiedenen Gesetzen zu thun haben, und um in das Eigenthümliche derselben einzudringen, als Anknüpfung an die bekannten Gesetze, um aus den Analogien des Magnetismus und des Galvanismus, wie wir sie bis jetzt erkannt hatten, physisch begründete Konstruktionen zu versuchen, die den neuesten Erscheinungen möglichst entsprechen. . . . Die Beharrlich-

keit, mit der Volta, obgleich er anfangs allen Anschein gegen sich hatte, sich gegen den Strom der Neuheit setzte und im Galvanismus den electricischen Charakter nachwies, ist geeignet die Physiker zu ermuntern, hier dieselbe Methode anzuwenden.“ Hr. Erman hat daher „den Hauptzügen des electricisch-chemischen Magnetismus,“ wie er sie aus seinen Versuchen kennen lernte, „vieles zur Parallelisirung des Neu-entdeckten mit dem bereits Bekannten“ beigefügt.

1. Versuche mit Rotations-Apparaten, und electricisch-magnetische Figuren.

Die Darstellung seiner Untersuchungen beginnt Herr Erman mit den, zu der Zeit als er sie anstellte neuen und ihm eigenthümlichen Versuchen, welche nachweisen, daß nicht bloß die Magnetnadel von dem Schließungs-Leiter des einfachen galvanisch-electrischen Kreises, sondern umgekehrt auch dieser Schließungs-Leiter sammt dem ganzen geschlossenen Kreise, wenn er um seinen Schwerpunkt sehr leicht drehbar ist, von einem Magnetstabe in drehende Bewegung gesetzt wird.

Um den Apparat möglichst leicht drehbar in horizontaler Ebene zu machen, befestigt ihn Hr. Erman in einem Pappstreifen, der mittelst 4 Fäden oder eines Drahtbiegels an einem langen Drahte horizontal-schwebend hängt, und dadurch zu einer Art von Coulomb'scher Windungs-Wage wird. Hr. Erman nennt ihn einen *Rotations-Apparat* oder eine *Rotations-Kette*, und *einarmig* oder *zweiarmig*, je nachdem die den Becher aufnehmende Rundung sich am Ende oder in der Mitte des Pappstreifens befindet. Fig. 5

Taf. VIII stellt den einarmigen vor. Damit die Windungs-Kraft des Drahtes nicht störend einwirke, nimmt Hr. Erman ihn möglichst dünn. Den Apparat selbst machen aus: Ein leichter Becher von *Silber* oder *Kupfer*, der etwa 3 Unzen Wasser faßt, und in einem runden, in der Rundung des Pappstreifens ausgestemmen Loche, lothrecht stehend befestigt ist; ein in diesem Becher auf einem Uhrglase ruhender, ihn nirgends berührender Cylinder oder dickes Plättchen von Zink; und ein beide vereinigender, außerhalb des Bechers befindlicher *Leiter*, wozu ein Streifen von Zinkblech oder Stanniol, oder ein Messingdraht dient, welcher über und unter dem Pappstreifen fortgehend mit dem Zinke im Becher an dem einen, und mit der äußern Fläche des Bechers an dem andern Ende, durch Stanniol oder noch besser durch ächtes Goldblatt in genaue metallische Berührung versetzt ist; denn diese Metalle werden bei dem Aufbrausen der Säuren im Becher nicht oxydirt, und schmiegen sich am innigsten an. Soll der Apparat in Wirksamkeit treten, so wird mit Säuren versetztes Wasser in den Becher gegossen.

Ein solcher Apparat ist zu schwer, und der ihn tragende Draht zu steif, als daß er durch den *Erd-Magnetismus* in Bewegung könnte gesetzt werden. Wenn indeß Hr. Erman sich für geneigt erklärt, „aus einigen später zu erwähnenden Bedingungen dieser Bewegungen zu schließen, daß keine dirigirende Kraft für die electrisch-chemischen Magnete möglich sey,“ so werden Hrn Ampère's Apparate, die den Schließungs-Draht Voltaischer Säulen und Trogapparate dem Erd-Magnetismus gehorsam zeigen, und an de-

nen Hr. Ampère die Erscheinungen der magnetischen Abweichung und Neigung dargestellt hat (vorig. Stück S. 249), ihn nicht wenig interessiert haben.

Dagegen kommt jener Apparat in drehende Bewegung, wenn man den Pol eines Magnets dem Schließungs-Drahte da, wo er sich in der größten Entfernung von dem Becher zu diesem zurück biegt, in paralleler Lage des Magnetstabes mit dem Drahte nähert, und es gelang auf diese Art dem Verf., mit einem Magnete, dessen einzelne Pole 4 bis 5 Pfund trugen, einen einfachen Rotations-Apparat von 7 bis 8 Zoll langen Pappstreifen, bei mäßiger Stärke der sauren Flüssigkeit in dem Silberbecher, in 10 bis 12 Secunden ganz in die Runde herum zu treiben.

Bevor wir jedoch diese interessanten Versuche mit dem Rotations-Apparate genauer betrachten, muß ich eine Bemerkung voran schicken.

Hr. Erman scheint es als ausgemacht anzusehen, daß die *chemische* Einwirkung der Metalle und Säuren auf einander die Electricität, welche sich in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise äußert, erzeuge; Volta, Biot, Davy, glaubten diese Meinung widerlegt zu haben. Da indess gerade dieses ein Feld von Forschungen ist, mit denen sich Hr. Erman seit Beginn derselben fleißig beschäftigt hat, so wäre es zu wünschen gewesen, wir hätten von ihm eine Rechtfertigung seiner Ideen von *chemischer Electricität*, als dem Agens im Galvanismus, auf seine gewohnte gründliche Weise erhalten. Es wird nach ihm der Zink seines Apparates *dadurch* positiv electrifch, daß die in den silbernen Becher hineingegossenen, stark verdünnten Säuren *chemisch* auf den Zink einwirken, ihn *auflösen*. Volta

lehrte dagegen, und bewies durch gute, von Hrn Erman selbst früherhin bestätigte Versuche, daß der positiv-electrische Zustand des Zinks unablässig von den Säuren, blos durch (unmittelbare oder mittelbare metallische) Berührung mit dem Silber entstehe, und die Flüssigkeit hierbei im Allgemeinen und Wesentlichen nur die Rolle eines *Leiters*, nicht eines Erregers spiele, und stärker oder schwächer nur nach Verhältnisse ihrer Leitungs-Fähigkeit wirke. Die electromotorische Thätigkeit zwischen der Flüssigkeit und den Metallen ist in der Regel weit schwächer als die zwischen den Metallen selbst, und wirkt blos schwächend oder verstärkend und abändernd mit, aber nicht als Hauptfache. Und in so weit haben wir es nach Volta nicht mit einer *chemischen* Electricität in diesen Versuchen zu thun. Herr Erman nennt den Schließungs-Draht häufig einen *chemischen Leiter*, auch wohl einen *chemischen Magnet*, und den Magnetismus desselben *chemischen* oder *chemisch-electrischen Magnetismus*, und überall nimmt er die Zuleitung in seinem Apparate, welche von dem Zinke herkömmt, für die *positive* und schreibt die Wirkungen, welche sie in seinem Apparate aufsetzt, der  $+E$  zu. Die ersten Ausdrücke können wenigstens, nach diesem Vorworte, keine Undeutlichkeit weiter in dem Vortrag hervorbringen, ungeachtet ich sie nicht für passend halte und es bedaure, daß ein so emsig und redlich forschender Physiker die allgemein angenommene Ansicht, für die so viel gethan ist, wegwirft, ohne zuvor den Beweis geführt zu haben, daß dieses nothwendig sey, und er uns eine zuverlässigere, durchaus genügende zu geben vermöge. Die letzte Aussage aber

macht es nöthig, daß ich mich bei ihr noch etwas verweile.

Hrn Erman's Apparat ist ein durch eine verdünnte Säure geschlossener *einfacher* galvanisch - electrischer Kreis, stimmt also in so fern mit meinem Apparat (Stück 12, 1820) überein, von welchem der Verf. des vorhergehenden Aufsatzes den Leser aufs Neue unterhalten hat. Zwar besteht der electromotorische Theil desselben aus drei Metallen (Zink, Stanniol, Silber), nicht wie in dem meinigen aus zweien (Zink, Kupfer); dieses macht aber nach Volta's Ansicht im Wesentlichen keinen Unterschied, indem das Zinn auf Kosten des Silbers, das Zink auf Kosten des Zinns positiv electrisch werden, und also, wenn man sich ein Strömen positiver Electricität denken will, dieses vom Silber durch das Zinn zum Zinke geht, indess der negativ - electrische Strom vom Zinke zum Zinn nach dem Silber und in den flüssigen Leiter gehen würde. Hr. Erman geht nun zwar von der Vorstellung electrischer Ströme, die durch den geschlossenen Kreis fließen, ab, scheint aber dadurch doch nicht berechtigt zu seyn, den Fundamental - Satz der Voltaischen Theorie aufzugeben, daß die beiden electrischen Thätigkeiten von der Stelle abwärts, wo die beiden Metalle sich berühren, durch den geschlossenen Kreis nach entgegengesetzten Richtungen frei wirken, und sich in dem flüssigen Leiter einander hindend vereinigen, bevor er nicht durch zuverlässige und genügende Versuche, die sich den Voltaischen Fundamental - Versuchen gegenüber stellen lassen, wird dargethan haben, daß nicht der Contact der beiden Metalle, sondern die chemische Einwirkung des flüssigen Leiters auf den



Zink und das Silber, die Quelle der beiden electricisch-magnetischen Thätigkeiten sey, welche sich in seinen und in meinen electromotorischen Apparaten äußern. Indem Hr. Erman den *vom Zinke* kommenden Arm seines um den Pappstreifen geführten, den Zink und das Silber verbindenden Metallstreifen oder Draht, für den nimmt, der die  $+E$  zuführt, ist er im Widerspruch mit Hrn Ampère, mit mir, und mit allen, die die Theorie Volta's anerkennen, und denen zu Folge die positive Thätigkeit von dem Silber- oder Kupfer-Gefäße *ab* durch den leitenden Metallstreifen nach der Flüssigkeit im Becher *zuwärt*s wirkt oder eintritt. Der an sich schon schwierige Vortrag wird dadurch noch schwieriger, besonders da der Verfasser auf diesen Widerspruch mit der allgemeinen Ansicht nirgends aufmerksam macht, und der Leser, der ihn nicht ahnet, ihn daher leicht übersieht \*). Ich suche hierin die Hauptquelle der Schwierigkeit bei dem Studium dieses an sich so wichtigen Werkes; eine zweite scheint mir die hier und da vielleicht zu sehr erweiterte Freiheit im Ausdrucke zu seyn, wodurch der behagliche Zustand, in den den Leser das scharf und correct Ausge-

\*) Wäre die einfache Kette:  $S(-E), f. L., Z(+E)$  wofür der Verf. sie nimmt, so müßte eine aus vielen solchen Ketten zusammengesetzte galvanisch-electrische Säule

(a)  $S, f. L., Z; \dots \dots \dots; S, f. L., Z$  (b)

an dem Ende, wo sie sich mit einer *einzig*en Zinkplatte endigte, (b) die verstärkte  $+E$  äußern; aber gerade da ist ihr  $-$  Pol: und müßte beim Schließen einer solchen Säule die  $+E$  in dem Schließungs-Drahte von diesem Ende (b) herkommend, dem entgegengesetzten mit einer einzelnen Kupferplatte sich endigenden (a) zustreben, also in demselben Sinne.

drückte verſetzt, verloren geht. Die ausnehmend reichhaltigen Unterſuchungen hätten wohl verdient, nachdem ſie im Laufe der Forſchung aufgeschrieben waren, noch einmal überarbeitet zu werden; ſie würden dadurch an Klarheit und der Vortrag an Präciſion gewonnen haben: denn an ſich fehlt es an jener nicht, nur wird ſie durch vieles Fremdartiges, zum Theil nicht recht ordentlich, unbeſtimmt und dunkel Ausgedrücktes oder Angedeutetes verdunkelt, ſo daß das Leſen ſchwierig, für einen Ausländer vielleicht zu ſchwierig iſt. — Doch ich komme nun zu Hrn Erman's intereſſanten Verſuchen mit ſeinem Rotations-Apparate und zu den Folgerungen, welche er aus ihnen mit Scharfſinn zieht. Nur gegen einen Reichen, der uns in ſeiner Spende zu viel gegeben zu haben ſcheint, erlaubte ich mir übrigens Bemerkungen der Art; bei einem Geiſtesarmen würden ſie zu nichts frommen.

Die Erſcheinungen, welche ſich zeigen, wenn man einen Pol eines Magnets auf den Schließungs-Draht des Rotations-Apparates einwirken läßt, ſind von denen, welche derſelbe Magnetpol in einer gewöhnlichen Magnetnadel hervorbringen würde, weſentlich ver-

wie, des Verf. Vorſtellung vom Chemismus zu Folge, in dem electromotoriſchen Theile des geſchloſſenen Kreiſes wirken; welches aber wieder gegen die Erfahrung iſt, da in dem Schließungs-Leiter und in dem electromotoriſchen Theile der geſchloſſenen Säule, die  $\pm$  E in entgegengesetztem Sinne wirkt; (in jenem vom Zink zum Silber, in dieſem vom Silber zum Zink, wohl verſtanden bei dem von Volta zur Regel gemachten Bau, anfangend und endigend mit einem Platten-Paare Zink und Silber), ein Umſtand, der ſchon mehrere Phyſiker, von denen er überſehen wurde, in Verlegenheit geſetzt hat, und deſſen der Verf. in ſeinem Werke nirgends gedenkt.

Gilb.

schieden. Sie stimmen dagegen ganz mit dem überein, was mit einer Magnetnadel vorgehen würde, die aus zwei dünnen gleichen Magnetstäben zusammenge-  
 setzt wäre, welche mit ihren entgegengesetzten Polen wie in Fig. 6 an einander lägen. Der Nodpol des Magnetstabs zieht nämlich die eine Seite des Schließungs-  
 Drahtes an, stößt die andere ab; sein Südpol zieht um-  
 gekehrt die letztere an und stößt die erstere ab. Zwischen den beiden Polen eines Hufeisen - Magnets schwingt, in *Einer* Lage desselben, der Schließungs-  
 Draht zwischen beiden Polen hin und her, ohne je einen derselben zu berühren, als läge jedem seiner Pole ein gleichnamiger im Schließungs - Drahte zugewen-  
 det; in der entgegengesetzten Lage beider Pole des Hufeisen - Magnets, flieht dagegen der Schließungs-  
 Draht nach einer Seite zu unaufhaltsam, wie durch Anziehung und gleich darauf erfolgende Abstoßung getrieben. Alles das müßte eben so die aus zwei ent-  
 gegengesetzt liegenden Magnetstäben bestehende Magnetnadel zeigen, wenn man ihr einen Magnetstab oder einen Hufeisen - Magnet, wie in Fig. 6, näherte.

„Es mag daher dienlich seyn gleich am Eingange dieser Verhandlungen, sagt Hr. Erman, eine Analogie mit den bekannten Erscheinungen des Magnetismus einzuführen, die der Einbildung und dem Gedächtnisse willkommen seyn muß, und der ich geneigt bin noch einen höheren Werth beizulegen, indem ich von ihr sehr reelle Aufschlüsse über diese Klasse von Erscheinungen erwarte. Die natürlichen, und fast alle künstliche Magnete, haben *Longitudinal-Polarisation*. . . . Es giebt aber eine Künstelei beim Streichen, durch welche man *transversale Polarisation*

bewirken kann. Die ganze Eine Fläche hat dann die nördliche, und die ganze andere nach entgegengesetztem Sinne der Breite die südliche, jeder Endpunkt in der Richtung der Länge, beide Thätigkeiten in gleichem Grade. Ein solcher Stab frei aufgehängt richtet eine seiner breiten Flächen nach Norden, die Andere nach Süden; die beiden Endpunkte zeigen nach Ost und West. . . .“ Von dem wenigen bloß Historischen bei Brugmans abgesehen, hat noch kein Physiker sich mit dem Transversal - Magnet beschäftigt; man hielt den Gegenstand für unfruchtbar und ohne Anwendung.“

Der Zustand des Magnetismus in einem solchen Transversal - Magnet entspricht noch genauer dem Schließungs - Drahte der Rotations - Kette, als die magnetische Beschaffenheit einer aus zwei entgegengesetzt liegenden Longitudinal - Magneten zusammengesetzten Magnetnadel es thun kann, da die Wirksamkeit der letztern hauptsächlich nur auf ihre Enden beschränkt, und nicht wie bei jenem gleichmäßig über ihre ganze Länge verbreitet ist. In der That findet sich auch in dem Verhalten, in den zuvor angegebenen Fällen, „völlige Identität zwischen einem electro-chemischen und diesem künstlichen, mit transversaler Polarisation begabten Magnete.“ — Bei dem folgenden Verhalten tritt dagegen, nach Hrn Erman, zwischen beiden durchaus eine so wesentliche Verschiedenheit ein, als hätten sie nichts Gemeinschaftliches.“ Wenn man nämlich den Magnetstab statt ihn über, oder unter dem im Bogen geführten Schließungs - Drahte, da wo er sich zurückbiegt, (über  $ab$ , oder unter  $dc$  Fig. 5) zu halten, *zwischen* die beiden über einander hinlaufenden Schenkel ( $ab$ ,  $cd$ ) des Schließungs - Drahtes bei un-

veränderter Richtung bringt, so sind sogleich die Erscheinungen umgekehrt. „Wo der *aufserhalb* des Schließungs-Bogens angebrachte Nordpol eine östliche Abweichung gab, bewirkt der *innerhalb* des Schließungs-Bogens angebrachte eine westliche Abweichung; die in jenem Fall von einem Magnetpol angezogene Seite des Schließungs-Drahtes, wird in diesem Fall von demselben Pole bei derselben Richtung abgestoßen, kurz alles ist umgekehrt, und zwar ebenfalls ganz constant. Merkwürdig ist, daß alle Einwirkungen von innerhalb viel kräftiger und fast doppelt so stark als die von aufserhalb sind,“ [ weil dann der Magnet-Pol auf 2 mit einander vereinigte Transversal-Magnete übereinstimmend wirkt. G. ] „daher bei geringen Intensitäten diese Application zu empfehlen ist . . .“

Nach Hrn Erman verläßt uns hierbei „die Analogie mit einem transversalen magnetisirten Stabe gänzlich, indem man mit einem auf die *gewöhnliche* Weise transversal magnetisirten Stab diesen Gegensatz von *aufserhalb* und *innerhalb* [ des Schließungs-Bogens ] durchaus nicht nachzuahmen vermöge. „In der That, fügt er hinzu, man nehme eine transversal gestrichene Uhrfeder, stelle eine Boussolen-Nadel darauf, und merke sich die Abweichung der Nadel, die daraus entsteht; dies sey das Aequivalent des Falles *aufserhalb* des Bogens. Nun krümme man die Feder [ bei unveränderter Lage der auf ihr stehenden Boussole ] und führe sie im Bogen über sich selbst zurück, die Boussole umfallend, (dies ist der Fall *innerhalb* des Bogens); man wird keinen Unterschied in der Abweichung finden.“ „Also scheint, fügt Hr. Erman hinzu, der bei der chemischen Kette so wichtige Gegensatz von *inner-*

*halb und auſſerhalb* des Bogens kein Analoges zu finden bei dem künstlich tranſverſal polarisirten Stabe; und ſolglich wäre die ganze Parallelisirung beider ein bloſſes Spiel gewesen, und zwar ein ſehr verderbliches, indem es nur auf Abwege führen könnte.“

Wie man ſieht, iſt hier von der Erſcheinung am Rotations-Apparate die Rede, welche mit derjenigen bei den gewöhnlichen Oerſted'schen Verſuchen analog iſt, die jedem gleich zuerſt aufzufallen pflegt, daß nämlich ein im magnetiſchen Meridian feſtſtehender Schließungs-Leiter, die Magnetnadel nach entgegengeſetzten Seiten aus dem magnetiſchen Meridiane ablenkt, je nachdem man ſie *über* oder *unter* ihn ſtellt. Bei übereinstimmender Lage (z. B. in beiden Fällen des Magnets über dem Schließungs-Leiter, das Nordende deſſelben nach Norden gekehrt) wird zwar der Rotations-Apparat von dem Magnet-Pole nach entgegengeſetzter Seite, als der Magnetnadel gleicher Pol von dem Leiter, abgelenkt; für ſich aber weicht der Leiter des Rotations-Apparats nach entgegengeſetzten Richtungen aus dem magnetiſchen Meridiane, wenn der Magnet über ihn und dann unter ihn in gleicher Richtung gehalten wird, wie das mit der Magnetnadel der Fall iſt, die man über und dann unter den feſten Schließungs-Draht bringt. Der Beweis, daß dieſer am Rotations-Apparate wahrgenommene Gegenſatz ſich mit einem Tranſverſal-Magnete nicht nachahmen laſſe, hätte wohl nicht mit einer unbeweglichen tranſverſal-magnetisirten Uhrfeder und einer Magnetnadel, ſondern mit einer in dem Rotations-Apparate nach Art des Schließungs-Drahtes angebrachten tranſverſal-

magnetisirten Uhrfeder und einem Magnetstabe sollen geführt werden.

„Ich bin so fest überzeugt, äußert sich Hr. Erman, daß der Gegensatz von *innerhalb* und *aufserhalb* gerade das Wichtigste bei dem Phänomen der chemischen Kette ist, daß ich davon ausgehe, jede physikalische Theorie, welche für diesen Umstand keine Erklärungs-Momente hat, verdiene keine Widerlegung. Wenn ich also dennoch so große Erwartungen von einer Parallelisirung der chemisch-magnetischen Kette mit dem transversal-gestrichenen Magnet hege, daß ich trotz allem Skepticismus mich ermuthigte sie vorzutragen, als eine ernste Widerlegung verdienend; so geschah es, weil ich auf diesem, und zwar nur auf diesem Wege, (und erst nach einer bedeutenden weiterhin aus einander zu setzenden Modification der Construction der transversalen Polarisation), den Gegensatz von *innerhalb* und *aufserhalb* begreiflich fand.“

Herrn Erman's Rotations-Apparate vermögen bei ihrem großen Gewicht und der daher nicht zu vermeidenden ansehnlichen Windungskraft der Drähte, an denen sie hängen, nicht einer den andern durch die Anziehung oder Abstoßung, welche ihre Schließungs-Leiter auf einander ausüben, in drehende Bewegung zu versetzen. „Oft hing ich, heißt es S. 29, zwei solche chemisch-magnetische Ketten, die jede einzeln entschieden auf den Magnet reagierte, neben einander, oder hielt eine mit der Hand an die Stelle der andern, wo eben ein schwacher Magnet sie in Bewegung gesetzt hatte, fand aber nie Anziehung oder Abstoßung...“ Daß diese indess wirklich Statt finden,

hat Herr Ampère mittelst der sehr viel leichteren und beweglicheren, auf Spitzen ruhenden Schließungs-Drähte seiner Apparate außer allem Zweifel gesetzt; und zwar erfolgen sie gerade so, wie transversäl-polarisirte Schließungs-Drähte sie zeigen müssen, indem die Drähte bei übereinstimmender Polarisirung von der Seite her (beim sogenannten Strömen der Electricität nach einerlei Richtung) sich anziehen, bei entgegengesetzter sich abstoßen, da in jenem Fall ungleichnamige, in diesem gleichnamige Pole beider einander zugewendet sind. Was also Hr. Erman für den Fall folgert, daß diese Anziehungen und Abstoßungen überhaupt nicht Statt finden sollten, „über das chemisch bedingte Agens dieser Versuche, das dann noch nicht Magnetismus selbst, sondern eine Modification der Electricität wäre . . .“ fällt demnach fort; und das um so mehr, da er selbst bemerkt: „daß aber die chemische Kette in der That ein schon fertiger, nicht bloß ein virtueller Magnet sey,“ und daß sie von allen äußern Einwirkungen unabhängige magnetische Polarisation besitze, beweiße sich *offenbar* durch das ihr zukommende Vermögen, unmagnetisches Eisen anzuziehen, und *magnetische Figuren* zu bilden.“

Um diese Figuren zu erhalten muß der Leiter schmal, die Ladung der electrisch-chemischen Kette möglichst stark, und das Eisen zu einem so feinen Staube zerrieben und lävigirt seyn, daß, wenn man es auf Oehl schwimmend über einen Magnet stellt, die feinsten Dendriten entstehen, ohne daß etwas zu Boden fällt. Man bedeckt den schließenden Leiter mit einem sehr glatten Papier, übersiebt ihn leicht mit dem feinen Eisenstaube durch zarten Mousselin, und



kömmt dann durch sehr gelinde Erschütterungen der Bildung der Figuren zu Hülfe. Die Figuren haben viel Aehnlichkeit mit den von einem transversal magnetisirten Stabe herrührenden bei Brugmans (Philos. Verf. üb. die magnet. Materie, übers. von Eschenbach, Leipz. 1784. Fig. 11) die hier auf Taf. VIII in Fig. 7 abgebildet sind. „Und da diese Reihen von Eisenstaub aus lauter kleinen aneinander hängenden Magneten bestehen, bemerkt Hr. Erman, die sich bei einiger Masse als solche, wenn man sie aus der Kette hebt, zeigen, so ist kein Zweifel, daß bei kräftigeren Apparaten sich auch größere Eisenmassen durch den Leiter werden in wirkliche Magnete verwandeln lassen, wenn man sie der transversalen Polarisation entsprechend behandelt. Diese Klasse von Untersuchungen verspricht sehr wichtige Ausbeute.“ [Vergl. oben S. 381. G.]

Ein sehr starker Magnetpol, den man dem gleichnamigen Pole eines viel schwächeren Longitudinal-Magneten nähert, kehrt diesen um und zieht ihn an. In dem Rotations-Apparate fand Hr. Erman hiervon nie eine Spur; ganz unverhältnißmäßig starke Magnete wirkten auf ihn nur schneller und stärker, brachten aber nie da, wo normale Abstoßung vor sich gehen sollte, Anziehung hervor. Wie sich in dieser Hinsicht der Transversal-Magnet verhält, hat Hr. Erman, so viel ich sehe, nicht untersucht. Für seinen sogenannten chemisch-electrischen Leiter setzt er aber den Grund dieser Verschiedenheit vom Longitudinal-Magneten, „in der steten Erneuerung derselben Bedingung, während des electricisch-galvanischen Processes, wodurch trotz aller äußeren Störungen in jedem

Augenblick dieselbe Vertheilung der Kräfte wieder eingeführt oder fest gehalten wird.“

2. Versuche mit einer Neigungs - Nadel, und Theorie diagonaloïder Polarisation.

Herr Erman beschäftigt sich in dem zweiten Abschnitte seines Werkes mit dem Einflusse des einfachen galvanisch - electrischen Kreises auf die *Neigungs-Nadel*, wobei ihm ein Le Noir'sches Inclinatorium zu Gebot stand. Er stellte damit Versuche in der Ebene des magnetischen Meridians, und in einer auf derselben senkrecht stehenden Vertikalebene an. In jener senkt sich zu Berlin die Nordhälfte der Nadel  $69^\circ$ , in dieser bekanntlich überall  $90^\circ$  unter der Horizontalinie, in jener von der ganzen magnetischen Kraft der Erde, in dieser nur von dem lothrecht wirkenden Theil derselben angetrieben. Die Ergebnisse sind in beiden Fällen der Art nach übereinstimmend, in der Gröfse aber sind die einzelnen Versuche sehr anomal, doch kömmt es auf diese hier nicht an. Nachdem die eine der beiden runden Glascheiben, zwischen welchen die Neigungs-Nadel schwebt, herausgenommen war, wurde auf der andern ein Metallstreifen so angebracht, daß er sich der Nadel parallel, oder diese Richtung unter jeden beliebigen Winkel durchkrenzend, stellen liefs. Die hervorspringenden Enden des Streifen wurden durch ähnliche Streifen, der eine mit einem grossen silbernen Becher, der andere mit der in diesem Becher in stark verdünnter Salzsäure befindlichen Zinkplatte verbunden. Um zu jedem Versuche *ausserhalb* des leitenden Bogens, einen *innerhalb* desselben zu haben, wurde dem ersten Metallstreifen paral-

lel ein zweiter an der entgegengesetzten Seite der Nadel, so daß diese zwischen beiden schwebte, angebracht, und bald an dem *oberen*, bald an dem *unteren* Ende mit dem ersten verbunden, indeß das andere Ende der beiden Streifen das eine mit dem Silberbecher, das andere mit der Zinkplatte in leitende Gemeinschaft gesetzt wurden. Daß Herr Eрман die Zuleitung von *dem Zinke her* die *positive* nennt und ihre Wirksamkeit der  $+E$  zuschreibt, im Widerspruche mit der Voltaischen Ansicht und der ihr entsprechenden, von Herrn Ampère, von mir, und fast allgemein angenommenen Bezeichnung, habe ich schon oben bemerkt. Um der Verwirrung zu entgehen, in die man sich dadurch fast unvermeidlich verstrickt, übersetze ich das Resultat seiner Versuche in unsere Ansicht und Sprache.

Herr Eрман erklärt sich über die von mir hier in Anspruch genommene Bestimmung S. 45 folgendermaßen: „Zwar können wir zur Zeit noch nicht mittelst der Electrometer nachweisen, daß in dem Theil des Leiters, der der innern Fläche des Bechers näher liegt, ein Vorwaltendes  $+E$ , und am Entgegengesetzten ein Vorwaltendes  $-E$  Statt findet; wir finden aber doch, daß die dem positiven Metall näher liegende Strecke überall ganz andere Erscheinungen giebt, als die dem negativen näher liegende, . . . und es ist *mehr wie wahrscheinlich*, daß diese specifische Eigenschaft beider Theile des Leiters in einem bestimmten ursachlichen Zusammenhang mit dem Umstande ist, nach welchem sie sich ausschließlich richtet; und daß also der Theil der zunächst vom positiven Metall kommt, und

eine gewisse specifische Thätigkeit *nur, weil und in so fern er vom positiven Metall mehr als vom negativen herflammt*, äußert, — diese Thätigkeit auch nur aus dem Grunde hat, weil er der positiven electricisch-chemischen Thätigkeit in einem höhern Grade theilhaftig ist, als der vom negativen Metall herflammende Theil des Leiters.“ Ich gestehe frei, daß mir bei dieser Gedankenfolge noch zu vieles im Dunkeln zu liegen scheint, und daß, bevor nicht Hr. Prof. Erman, (für dessen Scharfsinn, Ausdauer und Gewandtheit im Experimentiren ich nicht leicht eine Aufgabe für zu schwer halte), uns überzeugend wird dargethan haben, daß diese Ansicht wenigstens eben so viel für sich hat als die Volta'sche, ich die letztere, auch wenn sie noch mancher Modification bedarf, vorziehe.

Es wird genügen, wenn ich hier blos die Versuche in Taf. 1 anführe, welche angestellt wurden, als die Vertikal-Ebene, in der die Inclinations-Nadel frei schwingt, *senkrecht auf den magnetischen Meridian gestellt* war, die Nadel also lothrecht, mit dem Nordpol zu unterst, stand. Bei den Versuchen mit *einem* Leiter war der Metallstreif ihr parallel, (also ebenfalls lothrecht), und zwar einmal ihr in *Süden*, dann ihr in *Norden*; und die beiden Zuleiter waren einmal so geführt, daß die Nadel sich *aufserhalb*, dann so, daß sie sich *innerhalb* des galvanischen Bogens befand, (indem sie über und unter ihr weggingen). Das mit dem Zink verbundene Ende des Streifens bezeichne ich mit *A*; es trat also an dem andern der electricische Strom ein nach Volta's und meiner Ansicht. Der auf o stehende Nordpol der Inclinations-Nadel soll nach Herrn Erman's Tafel folgende Ablenkungen gezeigt haben:

der Streifen war		+ R. trat also ein in den Streifen	Ablenkung der Nadel, als sie war		
			außerhalb	innerhalb d. galv. Bog.	
in Süden	{	A oben; unten	$6\frac{1}{2}^{\circ}$ W	$8^{\circ}$ W	(a)
		unten; oben	5 O	$8\frac{1}{2}$ O	(b)
in Norden der Nadel	{	A oben; unten	6 W	9 W	(c)
		unten; oben	$5\frac{1}{2}$ O	8 O	(d)

Denkt man sich in der Richtung des sogenannten electrischen Stroms, (sey auch ein solcher Strom nur eine Fiction), wie er durch diese Bedingungen bestimmt wird, (in *a* und *c* heraufwärts, in *b* und *d* herabwärts durch den der Nadel parallelen Metallstreifen fließend) das Gesicht nach dem Nordpol der Nadel gewendet, so hat man in den Fällen *a* und *b*, *Norden* vor sich; es weist dann also das *Links*, wohin der Nordpol der Nadel, Hrn Ampère's und meiner Regel zu Folge, jedesmal von dem electrischen Strome abgelenkt wird, in *a* nach *Westen*, in *b* nach *Osten*, und diesem entsprechen die vier obern Versuche der Erman'schen Tafel. In den Fällen *c* und *d* hat man dagegen *Süden* vor sich, weist also das *Links* im Fall *c* nach *Osten*, im Fall *d* nach *Westen*. Hrn Erman's Tafel giebt aber für den ersten Fall *Westliche*, für den zweiten *Oestliche* Ablenkung, die Nadel mochte außerhalb oder innerhalb des galvanischen Bogens seyn. Dieses muß daher auf einem Irrthum beruhen, da die Regel zu gut bewährt ist. Und doch kommt dasselbe in Tafel II bei den Versuchen mit der im magnetischen Meridian freischwingenden Inclinations-Nadel gerade wieder vor. Aus dem folgenden, was Hr. Erman S. 43 zur Erläuterung dieser Versuche sagt, muß ich hier *Schreibsel.*

ler vermuthen \*): „Betrachten wir diese Tabelle I, so leuchtet ein, daß einer ihrer *Gegensätze* kein reeller ist, sondern nur durch einen Mangel der Bezeichnung entsteht, welche eine Identität in der Wirkung durch zwei entgegengesetzte Benennungen ausdrückt. . . . Des in *Süden* stehenden Leiters westlicher Rand entfernt die Nadel nach *Westen*; dieselbe Relation von Abstoßung bleibt in allen Azimuthen, wenn man das ganze unverrückte System der Nadel und Leiter gemeinschaftlich dreht. Ist aber das System um  $180^\circ$  gewendet worden, so heißt der Rand des Leiters, der früher der *westliche* war, nunmehr der *östliche*, und folglich die Richtung der unverändert gebliebenen Elongation der Nadel heißt nun eine *östliche*.“ In der Tafel aber steht hier überall *westliche*.

Zwischen zwei lothrechten *Leitern*, die an ihrem einen Ende mit einander, und an ihren andern Enden einer mit dem Zinke, der andre mit dem Silberbecher verbunden wurden, waren die Ablenkungen des Nordpols der Nadel vom 0 Punkte wie folgt:

als + E. eintrat an des Leiters			
	in Norden	in Süden von der Nadel	
oberes Ende	$11^\circ$ W (a)	$10\frac{1}{2}^\circ$ O	(c)
unteres Ende	$10\frac{1}{2}^\circ$ O (b)	$10\frac{1}{2}^\circ$ W	(d)

\*) Oder sollte vielleicht die Beschaffenheit des Apparats Hrn Erman veranlaßt haben, diese Versuche mit *einem* Leiter in *Norden* der Nadel nicht mit dem Silberbecher, sondern mit einer Silberplatte anzustellen, und dabei statt des Strömens im electromotorischen Apparat die entgegengesetzte im Schließungs-Draht ins Spiel gekommen seyn, und entgegengesetzte Ablenkungen bewirkt haben?

Meine und Hrn Ampère's Regel giebt, wenn man sich in dem in *a* und *c* herabwärts, in *b* und *d* heraufwärts fließenden Strom mit dem Gesichte in *a* und *b* nach Süden, in *c* und *d* nach Norden gewendet denkt, das *Links* in *a* *westlich*, in *b* *östlich*; in *c* *östlich*, in *d* *westlich*, und eben so giebt Hrn Erman's Tafel die Ablenkungen an, die in diesem Fall fast die doppelten der vorigen wegen der Verdoppelung des Leiters sind.

### 3. Theorie diagonalölder Polarisation.

Bringt man in diesen Versuchen mit der Inclinations-Nadel an die Stelle des lothrechten Streifens, der, so lange er sich in dem einfachen geschlossenen, galvanisch-electrischen Kreise befindet, sich als Transversal-Magnet äußert, einen „durch gleichförmiges Streichen parallel mit seinen Seitenflächen transversal magnetisirten Stahlstab,“ so läßt sich mit diesem, behauptet Hr. Erman, der Gegensatz des + E *oben* und des + E *unten* [wodurch die Transversal-Pole in jenem umgekehrt werden] nicht nachahmen. — [Ob aber nicht bei Umkehren des Transversal-Magnets, so daß seine Pole in denselben Richtungen bleiben als zuvor, mehr der Fall nachgeahmt wird, daß man den Metallstreifen bloß umkehrte, die + E. aber nach wie vor von unten oder von oben her eintreten liesse?] „Dagegen würde sich, heist es S. 47, die Disjunction zwischen *Oben* und *Unten* völlig darstellen lassen mit einem Stahlstabe, der so gestrichen wäre, daß er zwar an zwei entgegengesetzten Seitenflächen bloß nördliche und bloß südliche Polarität, in den Querschnitten aber beide Thätigkeiten in verschiedener Ausbreitung vertheilt enthielte, so daß die Nullpunkte der transversalen Mo-

mente eine die Axe durchschneidende und gegen die Seitenfläche geneigte Linie (*Diagonaloide* von Herrn Erman genannt) bildeten, wie *sie* in Fig. 8, wo man sich an *BD* das positive, an *AC* das negative Metall anliegend denken muß. In einem solchen *diagonaloiden Magneten* würde an dem einen Ende (*BD*) die positive, an dem entgegengesetzten (*AC*) die negative Thätigkeit vorwalten, und jede derselben würde in dem Stabe in dem Maasse an Ausbreitung abnehmen, als der Querschnitt weiter von dem Ende, wo das Maximum derselben ist, ab liegt. „Mag es auch schwer seyn einen Stab oder besser eine breite Uhrfeder so mit einem Magnete zu streichen, daß sie eine solche *diagonaloide Polarisation* wirklich zeige, so ist es doch gewiß nicht unmöglich; und vor der Hand genügt das bloße Bild.“ Daß, wenn man einen solchen Stab umkehrt *mit Beibehaltung aller vorigen Richtungen*, [aber gerade das ist eine hinzugethane Bedingung, an die der galvanisch-electrische Metallstreif nicht gebunden ist] das nun unten befindliche Ende desselben die Nadel nach entgegengesetzter Richtung als zuvor ablenken muß, fällt in die Augen. „Wir hätten demnach, fügt Hr. Erman hinzu, den Gegensatz von + E *Oben* und + E *Unten* denkbar gemacht, durch die Annahme einer nicht bloß transversalen, sondern diagonaloid-transversalen Polarisation des chemisch-electrischen Leiters.“

Es ist nur die Frage: „Durch welche uns bekannte Eigenschaften des electro-chemischen Agens läßt sich die transversale Bipolarität des Leiters in der Kette denkbar machen? und welches sind „*die physischen Ursachen, die den chemisch-galvanischen Leiter mit diagonaloider Polarisation darstellen?*“



Bei der Beantwortung dieser interessanten Frage geht Hr. Erman von dem electricischen Zustande eines *schlechten*, einen galvanisch-electrischen Kreis schließenden Leiters aus. Von diesem hatte Hr. Erman in seinem frühern galvanisch-electrischen Versuche (Annal. J. 1802. B. 10) nachgewiesen, daß er „electricisch-longitudinal bipolar ist,“ das heißt, daß die an dem positiven Metall anliegende Hälfte *positiv*, die an dem negativen anliegende *negativ* electricisch ist, mit abnehmender Stärke nach der Mitte zu, wo sich der Differenz- oder Null-Punkt befindet. Diese Bipolarität ist desto minder deutlich, je mehr die Leitungs-Fähigkeit zunimmt, und bei einem metallenen Leiter konnte Hr. Erman durchaus keine Spur davon mehr entdecken. Da aber gerade dann „der innigste Conflict von positiv und negativ im Chemismus eintritt,“ und ein guter Leiter die volle Energie der chemischen Wirkungen nur in so fern bedingen kann, „als er die Strömungen oder Spannungen (auf das Bild kömmt es nicht an) *beider* Thätigkeiten mit gleicher Energie neben einander trägt oder beschleunigt;“ so muß, schließt Herr Erman, dieser Leiter oder Vermittler nothwendig, so lange der Conflict dauert, auf irgend eine Weise Theil daran nehmen. Daß man den electricisch-polarischen Gegensatz, wie bisher, ausschließlich an seinen Längen-Dimensionen suchte, darin lag der Grund, daß man ihn nicht nachweisen konnte, und man behauptete daher er sey 0, obgleich es unbegreiflich war, daß der Zustand von 0 E gerade durch den stärksten Gegensatz *beider* Thätigkeiten bedingt werde. Erst Herrn Oersted's Entdeckung öffnete uns die Augen, und zeigte, daß an jedem Punkte des

schließenden Metall-Leiters wirklich der ganze Gegenatz vorhanden ist, mit einer Spannung (?), wie sie bei zwei einander so nahe gerückten und so kräftig sich anziehenden Wesen, die doch immerfort getrennt bleiben müssen, zu erwarten ist. „Dafs Oersted von der Magnetnadel ablas, was uns noch kein Electrometer anzugeben vermochte, und dafs er die Umwandlung der Electricität in ein  $x$ , oder in den Magnetismus selbst erblickte, ist ein ganz außerordentliches Glück, wie es in langer Zeit keinem andern zu Theil werden wird.“

Nun aber ist es offenbar, dafs, wenn in dem metallnen Schließungs-Leiter des galvanisch - electrischen Kreises Bipolarität in bestimmter Beziehung auf das positive und negative Metall (die beiden Pole) entstehen muß, und doch keine longitudinale Bipolarität statt findet, keine andre als *diagonaloide Polarisation* in einem solchen Leiter vorhanden seyn kann. „Der überflüßigliche gute Leiter überträgt einen geringen und zurückgedrängten Antheil der positiven Thätigkeit bis an das entgegengesetzte Ende und an den Sitz des negativen Effects, und umgekehrt; aber überall ist transversale Polarität, überall muß *irgend eine* Seitenfläche ganz den positiven, die *entgegengesetzte* ganz den negativen Werth haben.“

„Man muß sich jedoch wohl hüten die Diagonaloidal-Polarisation so zu verstehen, als beziehe sie sich lediglich auf die Oberfläche des Leiters. Es ist hier die Rede von Kräften, welche von dem Leiter aus anziehend und abstoßend *in die Ferne* wirken, daher Fig. 8 nicht bloß die Vertheilung und Richtung dieser Kräfte an der Fläche des Leiters, sondern innerhalb des gan-

zen den Leiter umgebenden Raumes darstellt, so weit die Wirkungen desselben sich erstrecken. Sie ist also für einen Längen - Durchschnitt des Leiters sammt seiner ganzen Wirkungssphäre zu nehmen. Die Querlinien drücken die Richtungen und die verhältnißmäßigen Intensitäten beider, von dem Leiter ausgehenden Thätigkeiten aus. Bei größerer Energie sind die Querlinien verhältnißmäßig größer.“ Herr Erman empfiehlt „diagonaloid gefärbte Papierstreifen, um Fälle des electricisch - chemischen Magnetismus zu construiren.“

Aber was bestimmt die Vertheilung der Kräfte innerhalb der Wirkungssphäre des metallnen Schließungs - Leiters des galvanisch - electricischen Kreises *nach der dritten Dimension*? Oder mit andern Worten, was bestimmt die Lage der durch transversale Polarisation positiven oder negativen Seite? . . . Hierfür von den bekannten Eigenschaften der electricischen Thätigkeiten Bestimmungen abzuleiten, ist uns nun noch übrig. . . .

„Um den Thatfachen nicht vorzugreifen, haben wir bisher, sagt Hr. Erman, zwei sehr wesentliche Bestimmungs - Elemente ganz aus der Acht gelassen, aus denen vereint sich diese Bestimmung in Hinsicht der dritten Dimension ganz ungezwungen ergibt. Nämlich, *erstens* den Umstand, daß die galvanische Kette nie anders geschlossen werden kann, als *kreisförmig*, oder vielmehr in sich zurücklaufend; und *zweitens* die *specifisch - verschiedene Expansibilität der beiden electricischen Thätigkeiten*, wie sie sich in den Lichtenbergischen Figuren, in dem Unterschiede des Spitzen - Lichts, in der Verschiedenheit des positi-

ven und des negativen Funkens, in dem neuerlich von mir wahrgenommenen reziproken Gegensatze beider Thätigkeiten an der aphlogistischen Lampe, und in den Tremery'schen Versuchen u. s. f., factisch ergibt. . . .“

„ . . . Zwei an Elasticität specifisch verschiedene Thätigkeiten werden sich an einem und demselben *gebogenen* Leiter stets so vertheilen, daß die spannbare, die expansiblere, den größten elastischen Widerstand leistende, das ist die *positive*, an die *äußere* Krümmungsfläche rückt, die bei gleicher Intensität mit einer geringeren specifischen Spannung begabte, die *negative*, dagegen ihren Sitz an der *innern* Krümmungsfläche habe.“ Hr. Erman sucht dieses an dem Beispiele eines Kanals zu erläutern, in welchen zu gleicher Zeit von der einen Seite her Wasser, von der andern Quecksilber mit gleichem Druck hinein gedrängt werden. Er glaubt, beide würden eine diagonaloide Gestaltung wie in Fig. 4 annehmen, besonders in den ersten Augenblicken des Impulses; und in einer gekrümmten Röhre, wie Fig. 9, werde bestimmt das Quecksilber an der äußern, das Wasser an der innern Krümmung des Bogens gedrängt werden, indem „in diesem Fall durch den *Schwung* die Ebene, in welche die Diagonaloide als gekrümmte *Fläche* zu liegen kömmt, genau und constant bestimmt werde. . . .“ „Für eine *einzige* in einem gebogenen Leiter vertheilte Thätigkeit ist, Hrn Erman's Behauptung zu Folge, die Bedingung des Gleichgewichts: größere Spannung an der äußern als an der innern Krümmungsseite des Leiters; denn der Durchbruch, wenn das Gleichgewicht gehoben wird, geschieht nicht nach den einwärts gehenden Krümmun-

gen und den einspringenden Winkeln. Die Kräfte, die den größten Widerstand zu leisten fähig sind, gehören also dahin.“ Aus dieser durch alle Thatfachen bestätigten Analogie folgert Hr. Erman den obigen Satz für die Vertheilung zweier specifisch verschiedenen Thätigkeiten in einem gebogenen Leiter. Er glaubt selbst noch weiter gehen und die Behauptung aufstellen zu dürfen, es müsse in einem gebogenen Metall-Cylinder, der den galvanisch-electrischen Kreis schließt, da wo es an dem positiven Metall anliegt, „das zurückgedrängte — E eine größere Wölbung als die des Querschnitts des Drahtes haben, um durch stärkere wechselseitige Repulsion und stärkere Convexität mehr Widerstandskraft gegen + E zu erhalten, und so die ganze Atmosphäre des Leiters gleichsam ein ellipsoidischer Cylinder seyn, wo der nach innen liegende negative Antheil etwas excentrisch vorspringt, den Mittelpunkt der Thätigkeit aber nicht in der Ebene durch den Schließungs-Draht (die Herr Erman nicht ganz passend die Krümmungs-Ebene nennt) habe, weil die überall im Innern des Bogens (im gebogenen Schließungs-Draht nach innen) ausschließlich waltende negative Thätigkeit, sich selbst durch wechselseitige Repulsion von diesem Inneren etwas nach Außen seitwärts zurückdränge.“ Fig. 10 ist ein Querschnitt der Wirkungsphäre des Schließungs-Drahts und des positiven Endes, wie Hr. Erman sie sich denkt; + E nimmt die Fläche *BAD*, — E die Fläche *BECDB* ein, *BD* ist die Diagonaloide, *AC* die auf ihr senkrecht stehende große Axe des Querschnitts. Ich fürchte, mathematische Physiker möchten gegen diese Vorstellung sowohl, als gegen die Erläute-

rungen und Beweisführungen manches einzuwenden haben. Hr. Erman hofft zwar, es werde sich die Lage der großen Axe der elliptischen Querschnitte, der von ihm ellipsoidisch gedachten Wirkungssphäre des Leiters, (und dadurch also die Lage seiner diagonaloiden Ebene) durch Berechnung aus den Bedingungen des Gleichgewichts für electriche Thätigkeiten an gebogenen Leitern finden lassen; allein in seinem ganzen Raïonnement fehlt Rücksicht auf das, was zur Grundlage aller bisherigen Berechnungen über Vertheilung von Electricität längs Leiter gehört, nämlich auf den die Electricität an der Oberfläche des Leiters bannenden und festhaltenden Widerstand der Luft als Nichtleiter.

„Die Frage nach der dritten Dimension der diagonaloiden Ebene, fügt Herr Erman hinzu, oder nach der wahren Stellung der großen Axe des ellipsoidischen Cylinders gegen die Krümmungs-Ebene des Bogens [Ebene durch den gebogenen Schließungs-Draht], ist die wichtigste von Allen, aber auch die schwierigste; . . . sie wird hauptsächlich bedingt durch die Stellung und Richtung der übrigen Theile des Bogens, und durch die Art, wie man den electriche Kreis schließt, . . . welches sehr wandelbare Elemente sind, jedoch nur ein innerhalb gewisser Gränzen fluctuirendes Schwanken bedingen.“ Was Herrn Erman hier noch fehlte, das, glaubt er, haben ihm die Forschungen in dem folgenden Abschnitte gebracht.

#### 4. Versuche mit der Abweichungs-Nadel, und weitere Ausbildung der Theorie diagonaloider Polarisation.

Hr. Erman schränkt sich in dem *dritten Abschnitte* seiner Abhandlung, die er den Beobachtungen an der

Abweichungs - Nadel bestimmt, mit Recht nur auf wenige fundamentale Versuche und die ihm eigenthümlichen Ansichten ein. „Um die Gesetze aufzufinden, nach welchen der chemische Magnet die Abweichungs-Nadel afficirt, . . . muß man, erinnert er, große Intensität der Wirkungen vermeiden. Coulomb verdankt seine glänzenden Erfolge der Maxime, die electricischen Kräfte in ihren schwächsten Graden zu beobachten, und de Linc, mit dem ich das Glück hatte drei Jahre gemeinschaftlich zu arbeiten, konnte nie Apparate finden, die schwach genug waren.“ Ein silberner Becher der 1 Pfund Wasser faßt, gefüllt mit 1 Th. Salzsäure auf 6 Theilen Wasser, mit Zink und einem schließenden Metallstreifen versehen, setzt in 3 bis 4 Fuß Abstand vom Leiter Boussolen-Nadeln, die nicht zu träge sind, in Bewegung. Statt des Silberbeckers und des Zinks bediente sich Hr. Erman auch zweier Platten, Kupfer und Zink, zwischen welche er eine stark gefilzte ungeleimte Pappe legte, die durch und durch mit verdünnter Säure genäßt war. Hat man sehr große Platten, so braucht man sie für gewöhnliche Untersuchungen nur mit einer Auflösung von Kochsalz und Salmiak zu tränken; man hat dann den bedeutenden Vortheil, daß die Wirkung sich viele Tage und Wochen hält, indess die starken Wirkungen, die man mit Säuren hervorbringt, sehr schnell zurückgehen und aufhören.“

„ . . . Ich gestehe, sagt Hr. Erman S. 76, daß auf jeden Fall die Theorie der diagonaloiden Polarisation noch vieler Bearbeitung bedarf, ehe sie hinlängl, das ganze Detail der Erscheinungen in allen Einzelfällen genau nachzuconstruiren; es fragt sich aber vor

der Hand nur, ob sie von den *wesentlichen* Erscheinungen einen genügenden physischen Grund darbietet? Die wesentlichste Erscheinung bei dem chemischen Magnetismus, die Wurzel gleichsam aller seiner paradoxen Anomalien, ist der Gegensatz, der schon oben unter der ziemlich mangelhaften Benennung von *innerhalb* und von *aufserhalb des* [Schließungs-] *Bogens* eingeführt worden ist, mit der Bemerkung, er beziehe sich auf die Vertheilung der electrisch-magnetischen Thätigkeit längs dem gebogenen Leiter nicht bloß nach seiner Breite und Länge, sondern auch nach seiner dritten Dimension. . . .“ „Die Benennung ist indess für diesen Gegensatz zu eng. Ein chemischer Leiter zeigt polare Gegensätze an einem und demselben Querschnitt, je nachdem man ihm die prüfende Abweichungs-Nadel von einer Seite oder von der entgegengesetzten darbringt.“ Dieses ist das Allgemeine.

Um einen *Normal-Versuch* wenigstens für einen Punkt des Schließungs-Bogens, und namentlich für den positiven [d. h. den mit dem Zink verbundenen] Schenkel, möglichst frei von außerwesentlichen Einflüssen zu erhalten, nahm Hr. Erman einen Schließungs-Draht, den er von dem Zink ab 2 Fuß lothrecht ansteigen, und erst in einer Entfernung von mehreren Fuß von diesem Schenkel nach Norden zu, wieder zum silbernen Becher herabsteigen ließ. Der aufsteigende Schenkel ging durch den Mittelpunkt einer horizontalen Pappscheibe, auf welcher sich die prüfende Boussole in jedes beliebige Azimuth stellen ließ. Fig. 10 stellt die Einwirkung desselben auf die Boussolen-Nadel in den vier magnetischen Cardinal-Punkten, bei genau gleicher Entfernung des



Mittelpunkte derselben von dem Drahte dar, wie Herr Erman sie gefunden hat. Die punktirten Pfeile in *O*, *S*, *W*, *N* zeigen die Lage des magnetischen Meridians, die ausgezogenen den Stand der Boussolen-Nadel in diesen 4 Kardinal-Punkten, wenn der galvanisch-electrische Kreis geschlossen war; der Schließungs-Bogen ging über *F* fort, und die Kreise stellten den Querschnitt der Wirkungs-Sphäre des Schließungs-Drahtes an der Stelle vor, wo er auf die Boussolen-Nadel wirkte, Hr. Erman's vorhin erklärten Vorstellung von der diagonaloiden Polarisation desselben gemäß. „Die etwas seitwärts verdrängte Stellung des nach innen gerichteten excentrischen negativen Segments *ECD*, ist erschlossen aus den relativen Stellungen der Nadel in den 4 Azimuthen, und daraus ist die Neigung der diagonaloiden Ebene *AEC* gegen die Krümmungs-Ebene des Bogens [die Ebene durch den gebogenen Schließungs-Draht] für diesen gegebenen Punkt des Leiters bestimmt.“ Es war die Ablenkung des nördlichen Theils der Nadel

in Osten  $3^{\circ}$  westlich;

in Westen  $3^{\circ}$  östlich

in Süden  $22^{\circ}$  westlich;

in Norden  $25^{\circ}$  östlich

Ist nun aber das den Nordpol der Nadel abstoßende und den Südpol anziehende + E Segment wie *BAD*, und das jenen anziehende, diesen abstoßende — E Segment wie *DCB* gestaltet, und so gestellt wie die Figur sie darstellt, so mußte *erstens* der Unterschied ihrer Wirkungen auf die Nadeln in *O* und *W* bedeutend kleiner seyn, als auf sie in *S* und *N*, (auch war in den beiden letzten Lagen einer der Pole dem Wirkungskreis viel näher als in der erstern), und mußte *zwei-*

*tens* in der Westhälfte — E, in der Osthälfte aber + E vorherrschend, und daher der Nordpol als die Nadel in W war, angezogen, als sie in O war, abgestossen werden, und als sie in S war, westlich, als sie in N war, östlich abgelenkt werden. Das Hervorschwellen des — E Segments, brachte dieses dem Südpol der Nadel, als sie in N stand, näher, als das + E Segment dem Nordpole bei der Lage in S war, daher die grössere Ablenkung in N als in S. „Dieser Fundamental- Versuch fällt also nicht ungünstig aus für unsere Ansicht, bemerkt Hr. Erman, und macht es nach Analogie der Lage in S und N, begreiflich, wie die Boussole unter und über dem horizontal geführten Leiter kann entgegen abgelenkt werden, indem sie einmal in den positiven, das andre Mal in den negativen Antheil der Atmosphäre tritt; und diese Antheile durch Beziehungen auf die schiefe Lage der diagonaloiden Ebene entgegengesetzte Abweichungen bedingen müssen.

Nur Mangel an einem Zinkbecher verhinderte Hrn Erman, diesen Fundamental- Versuch an der negativen Seite des Schließungs-Drahtes zu wiederholen, um zu sehen, wie dort sich die Sache verhalte. Daß er aber unter der *positiven* Seite stets das mit dem *Zink*, und unter der *negativen* das mit dem *Silber* verbundene Ende des Schließungs-Drahtes versteht, darf man nicht übersehen.

Noch ist ein Umstand übrig, der die Erklärung nicht wenig in das Gedränge bringt. Ueber dem *untern* und über dem *obern* wagrechten Arm des Schließungs-Drahtes wird die Abweichungs-Nadel, wie bekannt übereinstimmend abgelenkt, und doch befindet sie sich über jenem *innerhalb*, über diesem *ausserhalb*

des Schließungs-Bogens, müßte also, wie es scheint, Hr. Erman's Ansichten zu Folge, in beiden Fällen entgegengesetzt abgelenkt werden. Vorzüglich auffallend stellt sich diese anscheinende Paradoxie in den Wirkungen des electricischen Magnetismus dar, wenn man in meinem Apparate, zwei Nadeln zugleich, eine über dem untern, die andre über dem oberen Arme des Zinkstreifen anbringt, oder drei Nadeln zugleich, wie es Hr. Bechstein in den im vorhergehenden Aufsatze unter 2 beschriebenen Versuche gethan hat. Beide Fälle lassen sich ebenfalls an einer Boussole darstellen, die über einem Drahte steht, wenn man mittelst dieses Drahtes den galvanisch-electrischen Kreis erst über sie weg schließt, dann aber den hierbei aufwärts gebogenen Theil des Schließungs-Drahtes herabwärts biegt, und den Kreis unter der Boussole weg schließt; da dann die Boussole, die zuvor innerhalb des Schließungs-Bogens war, sich nun außerhalb desselben befindet, und doch nach derselben Seite wie zuvor abgelenkt wird.

„Hier ist, sagt Hr. Erman, dem Anscheine nach alle Consequenz am Ende. Die Ansicht der diagonaloiden Polarisation entdeckt uns jedoch eine sehr wesentliche physische Verschiedenheit in diesen beiden Fällen; mit der angegebenen entgegengesetzten Art der Schließung tritt eine sehr wesentliche Veränderung in der Vertheilung der Thätigkeiten am ganzen Bogen ein.“ Biegt man nämlich einen diagonaloid-gefärbten Pappstreifen erst über, dann unter die Nadel weg, so daß er senkrecht auf die Verti-

calebene durch die Nadel steht, so weicht von dieser Ebene in beiden Lagen die Diagonalöde nach einerlei Seite, z. B. in beiden nach dem magnetischen Ost ab, muß also in beiden die Magnetnadel nach einerlei Seite des magnetischen Meridians zu abgelenkt werden. „Die höchst paradoxe Erscheinung, heißt es S. 89, daß die Ablenkung dieselbe bleibt, man mag *über* oder *unter* dem Leiter schließen, indess sie zur entgegengesetzten wird, wenn man die Magnetnadel einmal *über*, das andre Mal *unter* den Leiter stellt, ist offenbar das Räthselhafteste in dem ganzen Kreise dieser Erscheinungen, . . . und der Prüfftein und Wendepunkt aller Theorien. Sollte ich einige Vorliebe haben für die Ansicht der diagonalöden Polarisation, so ist es blos, weil sie ein übersehenes physisches Moment der Verschiedenheit für zwei anscheinend entgegengesetzte und doch dasselbe Resultat gebende Combinationen entdeckte.“

Auch wenn man einen Schließungs - Draht schraubenförmig um eine Glasröhre windet, wird er, nach Hrn Erman, auf die hier angegebene Weise diagonalöde polarisirt; weil sich dann aber an dem einen Ende  $+E$  mehr an einander drängt, bindet es hier die Wirkung des geringern Antheils  $-E$ , und es ist an diesem Ende  $+E$  (so wie an dem entgegengesetzten  $-E$ ) vorwaltend und frei. „Man hat dann gleichsam einen Longitudinal - Magnet; . . . dieses System von sonderbaren Eigenschaften hat aber, wie ich glaube, mehr vom Mechanismus der vielfachen Kette (der Voltaischen Säule), als von dem der einfachen Kette.“ — Ein *Condensator* der electrisch - magnetischen Wirkungen, von welchem Hr. Erman noch in einem Nach-

trage redet, bestätigte ihm diese Ansicht auf eine für ihn eben so überraschende als interessante Weise.

Noch beschäftigt sich Hr. Erman umständlich mit den Erscheinungen, welche an der Abweichungs-Nadel vorkommen, wenn der den einfachen galvanischen Kreis schließende Leiter *die lothrechte Ebene durch den magnetischen Meridian senkrecht durchschneidend*, über oder unter einem der Pole der Magnetnadel, z. B. unter dem Nordpole weggeht.

„Bei schwacher Intensität und bedeutender Länge des Schließungs-Leiters“ bleibt dann bekanntlich die Nadel unverrückt im magnetischen Meridiane stehen. Wenn man sie aber zum Schwingen bringt, so finden sich ihre gewöhnlichen Schwingungen,

wenn das + E Metall [ der Zink ] in *Westen* ist, *verlangsamt*,

wenn in *Osten* *beschleunigt*,

findet also offenbar in ersterer Stellung *Abtöfung*, in zweiter *Anziehung* nach der Richtung des Erd-Magnetismus Statt. — „Vermehrt man allmählig die Intensität der Wirkung, entweder durch Verstärkung der Säure, oder durch Verkürzung des Schließungs-Leiters, so nehmen beide Wirkungen immer mehr zu, und es kömmt dann in *ersterer* Stellung (+ E, oder Zink in *West*) die Nadel nicht mehr mit ihrer Nordspitze in Nord der magnetischen Windrose zur Ruhe, sondern, je nachdem man sie östlich oder westlich aus den magnetischen Meridian gedreht hat, bei *nordöstlichen* oder *nordwestlichen* (ist die Intensität noch größer, bei *südöstlichen* oder *südwestlichen*) Stellen derselben, endlich selbst ganz in *Süd*) und in dieser völligen Umkehrung bleibt sie, bis die Intensität der

Wirkung mit der chemischen Thätigkeit wieder abnimmt, da sie dann eben so allmählig von Süden nach Norden zurückkehrt. Nichts von allem dem geschieht in der *zweiten* Stellung (+ E oder Zink in *Ost*); der Nordpol kömmt dann nur in Norden ohne alle Abweichung zur Ruhe, nur daß einer leicht beweglichen Nadel eine dreimal kürzere Schwingungszeit ertheilt werden kann.

„Man erhält durch unmittelbare Anschauung die *Kanten* des Schließungs - Bogens, welche den Nordpol der Nadel anziehen, und die, welche ihn abstoßen; wenn man den Versuch mit einer Zink - und einer Kupferplatte, jede 8 bis 12 Zoll ins Gevierte, folgendermaßen anstellt. Man verbinde sie mit einander durch einen an einer ihrer Seitenkanten befestigten Stanniol - oder Zink - Streifen, der nur gerade so groß genommen ist, daß eine leichte Boussolen - Nadel sich in dem Schließungs - Bogen frei umdrehen kann, lege die beiden Platten in *Osten*, die *Zinkplatte* zu *unterst*, und den Streifen genau in die Richtung vom magnetischen Ost nach West, so daß er die Richtung der Magnetnadel, die über dem untern Arme desselben steht, senkrecht durchkreuze. Die Zinkplatte bedecke man mit einer in verdünnter Säure gehörig genäßten gleich gestalteten Pappe, und halte die Kupferplatte schräg geneigt darüber. In dem Augenblicke, wo man diese, wie den Deckel eines halb geöffneten Buches auf die feuchte Pappe niederläßt, „und dadurch den Conflict beider Metalle plötzlich einleitet,“ bekömmt die Nadel einen Impuls, der ihr Nordende plötzlich gegen Süden fliehen und gewöhnlich mehrere Umläufe vollenden macht. Man öffne während dieses Laufs den Kreis

durch Aufheben der Platte, und schliesse ihn genau in dem Zeitpunkte wieder, *einmal* wenn die Nadel sich dem *südlichen* Rande des Streifens nähert, ein *zweites Mal*, wenn sie dem *nördlichen* Rande des Schliessungs - Streifens nahe kommt. In beiden Fällen ist der Erfolg entgegengesetzt. Der *südliche* Rand schnellst den Nordpol rasch zurück, und wenn dieser sich im Rücklaufen dem Rande an der andern Seite nähert, wird er wieder abgestossen, und schwingt so einige-  
mal hin und her, bis er in *Süd* in Ruhe kommt. Der *nördliche* Rand beschleunigt dagegen die Bewegung der auf ihn zu schwingenden Nadel ausnehmend, so daß sie unter diesen Rand weg zum südlichen Rande geht, und hier das vorige Spiel treibt, bis sie in *Süd* im Gleichgewichte zwischen den beiden sie abstoßenden und rechtwinklig durchschneidenden südlichen Rändern des Streifens stehen bleibt. Wie man sieht, hat diese Bewegung die größte Aehnlichkeit mit den Schwingungen der Rotations - Kette zwischen den beiden Polen eines Hufeisen - Magnets (oben S. 393).

Es ist in diesem Fall des diagonaloid - polarisirten Schliessungs - Streifens  $+E - E$  (d. h. das an dem Zink anliegende Ende)  $BD$  nach *Osten*, und die den Nordpol abstoßende  $+$  Seite desselben  $AB$  nach *Süden*, die ihn anziehende  $-$  Seite  $CD$  aber nach *Norden* gekehrt, woraus sich diese Erscheinungen vollständig erklären.

Bei derselben Lage der Metalle im magnetischen *Westen* des Streifens und der Nadel, ist die den Nordpol abstoßende  $+$  Seite des Streifens nach *Norden*, die ihn anziehende  $-$  Seite nach *Süden* gerichtet, wird also der Nordpol der Nadel von dem *nördlichen* Rande nach *Norden*, der *Südpol* nach *Süden* zurückgestossen, „und

es läßt sich durchaus keine Ablenkung, wohl aber eine Beschleunigung der Schwingungen wahrnehmen.

Eine *Zambonische* sogenannte trockne Säule von 12000 Paaren, die selbst ein Strohhalmelectrometer augenblicklich an die Wände anschlagen machte, gab auch Herrn Erman keine Spur von magnetischer Wirkung. „Aus meiner Ansicht, sagt er, erklärt sich dieses vollkommen. Denn wenn die wesentlichste Bedingung aller Erfolge in dem Uebergange vom Longitudinal-Bipolaren zu dem Transversal-Bipolaren liegt, und dieser Uebergang auch die Bedingung der chemischen Wirkungen ist, so kann ein System, das nur electrisch-physische Erscheinungen giebt, ohne die chemischen (wenigstens wahrnehmbar) bedingen zu können, keine Spur von Magnetismus zeigen.“ — Eine sehr magnetisch-wirksame Kette verlor diese Wirksamkeit augenblicklich, als sie ein Element von longitudinaler Unipolarität, z. B. die hydrogenisirte *Flamme*, in den Kreis aufnahm. „Es fällt dann aber auch aller Chemismus weg; bemerkt Hr. Erman, weil  $+E$  nicht mehr zu  $-E$  mit der reziprok gleichen Intensität gelangt, die wir durch die Construction des diagonaloiden Leiters, und wie es scheint nur durch diese, denkbar finden.“

##### 5. Ein electrisch-magnetischer Condensator.

Der Auffindung eines *Condensators* dieser Wirkungen, von welchem Herr Erman in dem Nachtrage zu seinem Werke Einiges vorläufig bekannt gemacht hat, ist schon unter 4 (S. 418) gedacht worden. Sie wird hier einem in Berlin studirenden jungen Physiker, Hrn Poggenorff, zugeschrieben \*).

\*) M. f. hierüber meine Anmerkung im Anfange des folg. Auf.



Ein kupferner, ungefähr  $\frac{1}{10}$  Linie dicker, mit Seide umspinnener Draht wird 40 bis 50 Mal dicht neben und über einander in Kreisen von einer solchen Grösse umher geführt, daß sich die Magnetnadel, für welche er bestimmt ist, in den innern freien Raum dieser Kreise stellen läßt; dann werden diese Drahtgewinde einer fest an den andern geschnürt, so daß sie einen einzigen Ring bilden, und dieser wird durch Zusammendrücken elliptisch gestaltet. Es bleibt auf diese Art für eine Magnetnadel, wenn sie in demselben steht, Raum genug sich frei zu bewegen ohne irgendwo die innern Gewinde zu berühren, ohne sich doch über 2 Linien weit von ihnen zu entfernen. Wenn man die beiden Enden des Drahtes mit Electromotoren verbunden hat, so erhält man eine so ausnehmende Verstärkung der Wirkungen des einfachen galvanisch-electrischen Kreises, daß Hr. Erman sah, wie zwei Platten kaum 4 Linien ins Gevierte, mit verdünnter Säure, auf diese Weise die Magnetnadel um 25 bis 30° ablenkten, und wie Ketten aus Säuren und Basen, nach Davy's Art, eben so Kupfer und Zink mit destillirtem Wasser, (stärker mit Brunnenwasser), ja selbst Humbold's so zarter Hauchversuch, unverkennbare Ablenkungen an der Magnetnadel bewirkten, bei Dimensionen, bei welchen in der einfachen Kette auch unter den günstigsten Umständen an kein Wahrnehmen einer Ablenkung zu denken ist. — So sehr indess auch dieser Condensator die electrisch-magnetische Spannung steigert, so vermochten doch auch vermittelt desselben weder ein kräftiger Turmalin noch eine Zambonische Säule von 12000 Paaren auf die Nadel wahrnehmbar einzuwirken.

Die condensirende Wirkung dieser Vorrichtung beruht auf den wechselseitigen Spannungen, in welche die mehrfach über und neben einander in großer Nähe, aber außer leitender Gemeinschaft, fortgehenden Windungen des diagonaloid-polarisirten Leiters einander verletzen. In je zwei an einander liegenden Windungen der Hälfte des Leiters, in welcher  $+E$  vorherrscht, erhält das  $+E$  der einen Windung durch das der andern mehr Spannung, und eben so in den an einander liegenden Windungen der andern Hälfte das  $-E$  der einen durch das  $-E$  der andern. „Der Mechanismus der Condensation, heisst es S. 108, scheint im Allgemeinen auf der transversalen Polarisation zu beruhen, in so fern die eine Hälfte des Leiters den positiven Factor [Electromotor der einfachen Kette] die andre den negativen repräsentirt; und bei Voraussetzung einer diagonaloiden Polarisation muß für das ganze System der totale Effect der einander so nahen Windungen, eine gleiche Summe von freier, durch wechselseitige Repulsion expandirter, positiver und negativer Thätigkeit seyn. Dafs die Windungen sich nicht von einander, wie in einem schraubenförmigen Drahte, entfernen, ist höchst wahrscheinlich der Grund, dafs in dem Condensator keine Longitudinal-Polarisation, wie in einem solchen Drahte entsteht.“

„... Stärkere Ladungen schienen mir durch diese Vorrichtung nicht in eben dem Verhältnifs wie schwächere vermehrt zu werden, und ein höchst fein gezogener Draht schien zum Condensator fast ganz untauglich zu seyn. In beider Fällen vermochte wahrscheinlich die den Draht umgebende Seide die durch Spannung erhöhten entgegengesetzten Electricitäten

nicht gehörig zu isoliren, so daß statt Vertheilung ein partieller Uebergang durch Mittheilung eintrat.“

„Für die Electro-Chemie, bemerkt Hr. Erman, kann dieser magnetische Condensator ein wahres Kleinod werden. Alle Schwierigkeiten des electrischen Condensators sind glücklich umgangen, und Hr. Poggendorff hat bereits durch eine einfache Manipulation und mit constanten Resultaten, die *electrische Reihe* für eine große Zahl von Körpern durch die Boussole revidirt, und sehr auffallende Anomalien gefunden, namentlich für das Leitungs-Vermögen. . . . Jede Abweichung von der rein symmetrischen Vertheilung der Polarität an einer Boussolen-Nadel entdeckt sich, wenn man alle Punkte an ihr successiv an den Condensator einspielen läßt; wo die Nadel auch nur eine Spur von anomaler Polarität hat, erfolgt auch eine anomale Abstoßung, als Ausnahme der für die gegebene Hälfte der Nadel normalen Anziehung, oder umgekehrt. . . . Auch lassen sich die wichtigen, am Ende von 4 erzählten Versuche, das Beschleunigen und das Verzögern der Oscillationen, und das Gefangennehmen der Nordspitze der Nadel in Süden, sehr bequem am magnetischen Condensator wiederholen. . . .“

Hr. Poggendorff war im Begriff folgende Vorrichtung anzuführen: Er wollte eine Magnetrnadel in lothrechter Lage befestigen am Ende eines leichten, hölzernen, nach Art einer Magnetrnadel (mittelft eines Hütchens) auf einer Spitze horizontal schwebenden Armes, und um den Kreis, in welchem sich der nach unten gekehrte Pol derselben bewegen werde, den Schließungs-Draht eines einfachen galvanisch-electrischen Kreises in schraubenförmige Windungen führen. Da nun

beim Schließen des Kreises der nach unten gekehrte Pol, rings umher nach derselben Richtung, durch Anziehung von dem einen, durch Abstoßung von dem andern transversalen Antheile des gewundenen Leiters werde angetrieben werden, so sey, glaubt Hr. Erman, nicht zu zweifeln, daß die Nadel in immerwährender Rotations-Bewegung bleiben werde, so gut als ein Rotations-Apparat, dessen Kreisbahn man zu äußerst mit gleichnamigen Magnetpolen umstellte, die ihn alle nach einerlei Sinn (erst ihn anziehend, dann ihn abstoßend) beschleunigen würden, vorausgesetzt, daß er an einem Faden mit unendlich kleiner Windungskraft hänge. — So viel ich indess einsehe, würde das zwar in dem *letzteren* Falle geschehen, nicht aber in dem *ersteren*; denn das die Richtung der electricisch - magnetischen Wirkung des Schließungs-Leiters (und umgekehrt der Wirkung des Magnets auf diesen Leiter) nachweisende *Links* meiner und Hrn Ampère's Regel, weist in jenem Fall die Tangente des Rotationskreises, in diesem aber lothrechte, senkrecht auf die Tangenten der Kreis-Bahn des unteren Poles stehende Linien, als Richtungen der Bewegung nach, und im ersten Fall findet nach dieser Richtung keine Bewegung Statt.

Hr. Reg. Rath Prechtel in Wien hat uns im vorigen Stücke dieser Annalen mit seiner schönen Entdeckung bekannt gemacht, daß ein schmaler cylindrischer Stahlstab so magnetisirt werden kann, daß er nicht bloß zwei, sondern *beliebig viele transversale Pole* besitzt, von denen je zwei entgegengesetzte sich an den entgegengesetzten Seitenlinien des Drahts nach seiner ganzen Länge finden, und er hat zugleich nachzuweisen gesucht, daß diesem der Zustand des Schließungs-Drahtes des galvanisch-electrischen Kreises entspricht. Diese Entdeckung ist von wesentlichem Einfluß auf die Theorie. Läßt sich mit ihr die Hypothese diagonalöder Polarisirung in Einklang bringen, so wird Hrn Erman's Scharfsinn dieses leisten; und macht sie andre Ansichten nothwendig, so dürfen wir von einem der Wahrheit so eifrig nachforschenden Physiker erwarten, daß er uns seine berichtigte Ansicht mittheilen, vielleicht auch Einiges von seinen Ueberzeugungen in Hinsicht des chemischen Ursprungs der galvanischen Electricität, und über Hrn Ampère's Theorie des electricischen Magnetismus hinzufügen werde, welches, wie alles was von Herrn Erman kommt, immer vorzüglich lehrreich seyn wird.

## IV.

*Verfuche mit dem electrisch - magnetischen  
Multiplier,*

und über Herrn Prechtl's Entdeckung,

von

Raschig, Gen. Stabs Arzt. u. Prof. d. Phys.

(Aus zwei Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Dresden den 3 April 1821.

Sie haben mich durch Ihre Bearbeitung des vortrefflichen Ampère'schen Aufsatzes in dem neuesten Hefte Ihrer Annalen ungemein erbauet, und zugleich auf die Prechtl'sche Entdeckung außerordentlich neugierig gemacht. . . . Unstreitig ist Ihnen aus Hr'n Erman's Schrift Poggendorff's sogenannter *Condensator* oder vielmehr *Multiplier* bekannt. Ich habe mir einen solchen bereitet, und sah so eben, wie mittelst desselben beim Hineingießen von etwas verdünnter Salpetersäure in einen silbernen Fingerhut, der noch kein Quentchen Wasser faßt, und worin ein kleines Stückchen Zink an einem Silberdrahte hing, der Nordpol einer  $1\frac{1}{2}$  Zoll langen, in dem Multiplikator schwebenden Magnetnadel, durch Drehen dieses, nach jeder beliebigen Weltgegend gerichtet wurde. Dieses Instrument scheint von Wichtigkeit zu werden; es läßt sich für 1 Thaler höchstens darstellen. Die Wirkung desselben erklärt sich aus den Ampère'schen Gesetzen sehr leicht, als Wiederholung des Ein-

flusses des electricischen Stromes eines und desselben Electromotors. Ich hatte gehofft, es würde mittelst desselben der Strom meiner ziemlich kräftigen (gewöhnlichen) Electrirmaschine auf die Magnetnadel wirken; dieses geschah aber nicht, gelingt mir vielleicht aber noch. . . .

Dresden d. 15 April.

Die Erklärung, welche Herr Reg. Rath Prechtl vor mehreren Jahren in Ihren Annalen von dem Leitungs-Zustande der Voltaischen Säule gegeben hat, und seine Berichtigung der Erman'schen Bipolarität \*), welche zu wenig beachtet worden sind, hatten meinen ungetheilten Beifall. Mit seiner neuesten Entdeckung, in dem eben erschienenen Hefte Ihrer Annalen, bin ich aber nicht so einverstanden. Es würde zu weitläufig seyn, wollte ich hier alle meine unmaßgeblichen Zweifel vorbringen, und begnüge mich mit der Bemerkung, daß man doch wohl eine Art von *Strömung* in der Säule anzunehmen berechtigt sey, wenn man an das Durchführen von Basen und Säuren im Wasser von einem Pol der Säule zum andern in dem Schließungs-Kreise denkt.

Ist es überhaupt verdienstlich physikalische Kenntnisse zu verbreiten, so ist die Angabe eines Mittels, die neuen, wichtigen, electricisch-magnetischen Versuche fast alle an einem sehr kleinen und wohlfeilen Instrumente

\*) Untersuchungen über die Modificationen des electricischen Ladungs-Zustandes, mit Bezug auf die Gründe der von Herrn Prof. Erman entdeckten Verschiedenheit einiger Substanzen in Betreff ihres galvanischen Leitungs-Vermögens (Annal. J. 1810, B. 38 S. 28 — 104, B. 44 S. 108 u. B. 46 S. 323.) G.

darzustellen, nicht ohne allen Werth. Damit sie meine Einrichtung des *Poggendorff'schen Condensators*, oder vielmehr *Multiplicators*, und was ich von demselben ausläge, sogleich prüfen mögen, lege ich einen solchen bei \*). Er ist nichts anders als ein mehrfach (der überfendete 100 fach) im Kreise herum gewundener, mit Seide überspannener, dünner versilberter Kupferdraht, dessen Enden mit zwei kleinen Electromotoren verbunden sind, die beim Schliessen einen einfachen Voltaischen Kreis bilden. Indem jede einzelne Windung des Drahts von der andern durch Seide getrennt, einen besonderen Schließungs-Draht bildet, wiederholt sich die schwache Wirkung mit der Anzahl der Windungen, und verdoppelt sich vielfältig; und daraus lassen sich, nach der Ampère'schen Angabe, alle Wirkungen im voraus bestimmen:

- \*) Dafs dieser verstärkende Apparat Hrn Prof. Schweigger in Halle zu gehören scheint, darf ich hier nicht unerwähnt lassen. In seinem Journ. für Chem. u. Phys. Heft 1, 1821, heisst es, in „Zusätzen zu Oersted's electro-magnet. Versuchen, vorgeles. in der naturf. Ges. zu Halle den 16 Sept. 1820,“ S. 2: „Daraus, dafs eine Umkehrung der Wirkungen erfolgt, je nachdem der Polardraht unter oder über der Nadel hing, . . . läßt sich eine Verdoppelung der Wirkung ableiten, die sich auch in der Erfahrung bewährt. Ich lege zunächst den einfachen Verdoppelungs-Apparat, wo die Boussole sich zwischen zwei umschlungenen Drähten befindet, der Gesellschaft vor. Leicht wird sich eine Vervielfältigung der Wirkungen erhalten lassen, wenn man den Draht nicht blos einmal, sondern mehrmals umschlingt. Jene einfache Umschlingung aber reicht schon hin, um die Versuche Oersted's blos mit kleinen Streifen von Zink und Kupfer, die in Salmiakwasser getaucht werden, wiederholen zu können.“ — Ferner heisst es in einer Vorle-

Man hänge an einem einfachen Faden Seide eine möglichst stark magnetisirte Nähnadel so auf, daß sie horizontal und frei schwebe. Dieses geschieht am besten indem man sie durch ein kleines Stückchen Kork oder Holundermark steckt, welches an dem Faden aufgehangen wird. In dem Kork läßt sich die Nadel leicht hin und her schieben, bis sie gehörig im Gleichgewicht ist. Alsdann (oder auch erst nachdem das folgende vorgerichtet ist) befestige man den Condensator an einer oder zwei in einem Brettchen mit Siegelack eingesetzten Glasröhren, und zwar

A) zuerst *vertikal*, das heißt so, daß die *Fläche*, welche seine Windungen bilden, lothrecht stehet. Durch die obere Seite der Windungen stecke man dann, zwischen diese, vorsichtig, ohne die Drähte von der sie umgebenden Seide zu entblößen, in lothrechter La-

sung am 4 Nov. (s. das S. 12): „Das Princip, dessen ich mich zur Verstärkung der Erscheinungen, gleichsam zur Construction einer electro-magnetischen Batterie, bediente, war die Umschlingung der Drähte um die Bouffole, und hier lege ich der Gesellschaft eine Schleife vor aus mehrfach umschlungenen, mit Wachs überzogenen Drähten. . . . Aber ich will noch einen andern Apparat hier beifügen, der gleichsam blos auf einer Erweiterung dieser Schleife beruht, wodurch die Magnetenadel auf jeden beliebigen Winkel zwischen  $0^{\circ}$  und  $180^{\circ}$  gestellt werden kann.“ . . . „Ein Silberdraht, mit Seide übersponnen, werde um eine Glasohrheibe [oder nach S. 35 um zwei eingeschnittene kleine Hölzchen] geschlungen, so daß er unter und über ihr hinlaufe, und eine Bouffole zwischen ihr und dem oberhalb des Glases hinlaufenden Drahte Platz finden kann. . . .“



ge, ein Glasröhrchen, das weit genug ist, um den Faden einfacher Seide, der die magnetische Nähnadel trägt, bequem durch sich hindurch zu lassen, schiebe diesen Faden von unten nach oben hinein, und befestige das obere Ende desselben mit Wachs oben an der Glasröhre. Die Nadel kann nun zwischen den Windungen des Drahts frei schwingen, und es geht stets die eine Hälfte der Windungen über sie, die andere unter ihr hinweg, wodurch die Wirkung des electricen Stroms in jeder einzelnen Windung des Drahtes verdoppelt wird, indem er über und unter der Nadel in entgegengesetzter Richtung fließt.

Die beiden Enden des Condensator-Drahts werden nun von Seide entblößt \*), und so, daß sie sich nicht metallisch berühren können, das eine mit einem kleinen silbernen Fingerhut (der meininge faßt höchstens 25 Tropfen Wasser) in Verbindung gesetzt, das andere um das obere Ende eines langen Stückchens Zinks gewunden, welches klein genug seyn muß, um in dem Fingerhut bequem Platz zu finden, und dessen unteres Ende man mit etwas Löschpapier umgiebt, bevor man es in den Fingerhut bringt, damit es den Fingerhut inwendig nicht metallisch berühre. Nachdem alles so vorgerichtet worden, braucht man nur in den Fingerhut etwas Wasser mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure zu gießen, um dem Apparat in Wirksamkeit zu sehen.

I. Es sey der Apparat *zuerst* so eingerichtet, daß der electriche Strom, wie ihn Ampère sich denkt, vom

\*) Man kann, wenn es nöthig ist, sie dadurch beliebig verlängern, daß man an sie feinen Silberdraht befestiget. R.

Fingerhut aus die *obere* Seite der Windungen durchläuft \*). Befindet sich dann

a) die Ebene, in der die Windungen des Multipliers liegen, in dem magnetischen Meridiane \*\*), und der Strom geht von Süd nach Nord erst über die Nadel, dann von Nord nach Süd unter sie fort; so weicht der Nordpol der Nadel nach Hineingießen des kauerlichen Wassers in den Fingerhut, augenblicklich  $90^\circ$  links oder nach Westen ab.

b) Ist die Richtung des Stromes in dieser Stellung des Multipliers die umgekehrte, und derselbe geht zuerst über die Nadel von Nord nach Süd, und dann unter dieselbe von Süd nach Nord; so weicht der Nordpol rechts oder nach Osten ebenfalls  $90^\circ$  ab.

c) Dreht man nun den Apparat so, daß die lothrechte Ebene durch die Windungen den magnetischen Meridian senkrecht durchschneidet, und also der Strom senkrecht auf den magnetischen Meridian, und zwar zuerst oben von West nach Osten geht; so wird die Nadel in ihrer natürlichen Lage noch mehr fest gehalten.

d) Und wird der Apparat umgedreht, so daß der Strom oben aus Osten nach Westen senkrecht auf den magnetischen Meridian seine Richtung nimmt; so dreht sich der Nordpol der Nadel sogleich nach Süden \*\*\*).

\*) Also mit dem von den obern Windungen kommenden Drahtende sey der Zink, mit dem von den untern kommenden sey der silberne Fingerhut verbunden; vergl. S. 390. *Gilb.*

\*\*) Diese und die folgenden Stellungen gegen den magnetischen Meridian lassen sich derselben durch Drehung des Brettchens leicht geben, welches den Apparat trägt. *R.*

\*\*\*) Ganz Herrn Ampère's und meiner Regel gemäß, da, wenn

B) Man befestige nun, unter übrigens gleichen Umständen, den Multiplicator in einer *horizontalen Lage*, (so daß die Ebene in der seine Windungen liegen, wagrecht sey), und gebe der Nadel eine solche Einrichtung, daß sie nur einer *Inclination* oder *Elevation* folgen kann; so entsteht a) *erstere*, oder b) *letztere*, je nachdem ihr Nordpol dem Strome links zu liegen kömmt, alles wie es nach Ampère's Regel seyn muß. Die hierzu nöthige Einrichtung giebt man der Nadel dadurch, daß man den Kork, oder das Hollundermark, durch den sie gesteckt ist, nicht an einen Faden hängt, sondern mit einer Axe aus schwachem Messingdraht (einer Klavierlaite) versteht. Sie wird durch denselben, senkrecht auf die Nadel, und dicht über ihn, hindurch gesteckt, und auf die gegenüber stehenden Windungen des Multiplikators aufgelegt, wobei die Nadel durch Hin- und Herschieben im Kork gehörig ins Gleichgewicht gebracht werden muß, ehe der Kreis geschlossen wird.

## 2.

Ist der Fingerhut am Multiplikator selbst befestigt, so kann man *den ganzen Apparat* (versteht sich ohne Brettchen und Glasstäbe und jetzt ohne Nadel) *an einen Faden* offener Seide irgendwo *aufhängen*, so daß er sich nach allen Weltgegenden drehen kann. Nähert

man sich in der Richtung des Stroms das Gesicht dem Nordpol der Nadel zugewendet denkt, im Fall c links in die Richtung nach Norden, im Fall d in die nach Süden fällt, und gegen diese 200-fache Wirkung des electrischen Stroms, die Wirkung des Erd-Magnetismus so gut als verschwindet. *Gillb.*

man dann demselben, wenn er geschlossen ist, *einen Magnet*, der einige Pfund zu ziehen vermag, *so entstehen Anziehungen und Abstoßungen des Apparats*, wie sie zum Theil schon Erman an einem einfachen Draht in seinem Rotations-Apparat beobachtet hat.

a) Hängt die Ebene durch den Multiplikator *lothrecht*, so zieht der Nordpol des Magnets ihn von der linken oder rechten Seite der Fläche an, je nachdem der Strom geht. Von der entgegengesetzten Seite thut dasselbe der Südpol. Zwischen beiden Polen eines Magnets, z. B. eines Hufeisens, gebracht, in der gehörigen Richtung, werden beide Flächen angezogen und der ganze Multiplikator folgt sehr bereitwillig dem Hufeisen überall hin.

b) Hängt die Ebene des Apparates *horizontal*, so sieht man den ganzen Apparat vom Fingerhut aus (wo das sich berührende Zink und Silber sich befindet) in zwei Hälften getheilt, deren Gränzpunkte auf beiden Seiten gleich weit vom Fingerhut aus liegen (ohngestähr nach dem Bilde in Fig. 11 Taf. VIII). Die eine Hälfte (z. B. *a*) wird oberhalb der Ebene vom Nordpol eines Magnets angezogen, die andere Hälfte gegenüber (*b*) unterhalb der Ebene. Bei Annäherung des Südpols erfolgt das Gegentheil.

II. Es ist wohl nicht nöthig zu bemerken, daß wenn der *Strom* eine *entgegengesetzte Richtung* als die oben unter I. *A* u. *B* angegebene nimmt, auch alle Erscheinungen *entgegengesetzt* sind.

### 3.

Dieser ganze Apparat oder Multiplikator ist nun wohl nicht allein geeignet alle wichtigeren Versuche

im Kleinen zu zeigen, sondern er muß ohnfehlbar auch die Wirkung großer Säulen auf einen ausgezeichnet hohen Grad bringen, und wird dadurch vielleicht manches das noch im Dunkeln liegt mehr ins Klare setzen, zumal wenn man den Kreis des Multiplikators viele Ellen im Durchmesser machte, und Magnetnadeln innerhalb und außerhalb, um und an ihm in ihrem Verhalten prüfte. So viel kann man auch aus Versuchen sich überzeugen, daß die anfängliche Meinung, als wenn der Schließungs - Draht nur über oder unter der Nadel auf sie wirke, und horizontal neben ihr nicht, falsch ist. Denn wenn man in der Lage des Multiplikators I. B eine Nadel horizontal an einem Faden schwebend über oder unter irgend eine Stelle desselben hängt, so lenkt der Multiplikator sie eben so nach dem Ampère'schen Gesetze ab, als wenn man die Nadel in der vertikalen Stellung I. A unter oder über den Schließungs - Draht bringt. Hiernach läßt sich nun nicht wohl eine *transversale magnetische Polarisation* des Schließungs - Drahtes annehmen, sondern man muß vielmehr einen *continuirlichen Strom* (oder irgend eine nach einer bestimmten Richtung ununterbrochen fortlaufende, in sich zurückkehrende Thätigkeit) in einer bestimmten *transversalen* Richtung zugeben. Ich zweifle wenigstens keineswegs, daß ein Schließungs - Draht, der so eingerichtet wäre, daß man nach und nach alle seine Seiten, oder alle Theile der Peripherie seines Querschnittes, einer, in ihrer sonstigen Lage gegen ihn, unverrückt erhaltenen Magnetnadel zuwenden könnte, immer eine und dieselbe Ablenkung oder Wirkung auf den

Magnet hervorbringen werde. Mit einem sehr weiten Multiplikator ließe sich so etwas ganz gut bewerkstelligen, indem man eine Seite desselben fixirte, so daß der übrige Kreis sich um diese als seine Axe mit sammt dem Fingerhut und Zink drehen ließe. Ist die Wirkung, wie ich aus Gründen vermuthete, bei fortgesetzter Umdrehung der Art nach immer dieselbe auf die Nadel; so kann es keine Pole (die nothwendig Indifferenz-Punkte zwischen sich voraussetzen) in der Peripherie des Querschnitts geben.

Doch genug für dieses Mal und vielleicht schon zu viel.

### Nachschrift.

den 16 April.

Ich habe eben den zuletzt erwähnten Versuch gemacht. Er fiel ganz so aus, wie sich erwarten ließ. Der Schließungs-Draht hat in der ganzen Peripherie seines Querschnitts ein und dieselbe Wirkung auf die Nadel. Ich habe mir nämlich einen kreisrunden Multiplikator von  $1\frac{1}{2}$  Fufs Durchmesser verfertigt, an welchem Fingerhut und Zinkdraht, 6 Zoll lang, nicht weit von einander, gehörig verbunden, an dünnen Drähten herabhangen, z. B. in *vertikaler* Lage, indem der dem Fingerhut und Zink gegenüber liegende Theil des Multiplikators fortwährend *unter* der Magnetnadel im *magnetischen Meridian* erhalten wurde. Nachdem der positive Pol etc. rechts oder links war, wich die Nadel bei allmählicher gänzlicher Umwendung des unter ihr befindlichen Theils des Multiplikators um seine Axe stets nach Osten oder Westen. Wie man dieses aus einer transversalen magnetischen Polarisation erklären will, sehe ich nicht ein. Denn wollte man auch annehmen, daß dicht beisammen abwechselnd die freundschaftlichen Pole an einander liegen; so kämen sie theils an einander in Ruhe und wirkten nicht mehr nach außen, theils ließe sich gar nicht begreifen, wie ein Unterschied der Ablenkung (z. B. nach Osten oder Westen, je nachdem die positive Seite der elektrischen Kette oder eines einzelnen Gliedes nach diesem oder jenem Ende des Drahtes zu liegt), Statt finden könne, da immer Nord- und Süd-Pol abwechselten und ihre Folge nach jeder Richtung sich gleich bliebe. Ohne ein Strömen oder fortgehende Wirkung entweder vom Nordpol nach dem Südpol, oder umgekehrt, käme man doch nicht aus. Eine transversale Wirkung muß man übrigens auch schon nach Ampère's Ansicht dem Schließungs-Draht einräumen.

## V.

*Ueber barometrische Wind-Rosen,*

von

LEOPOLD VON BUCH, k. Khrn.

(Aus c. Vorles. in d. Berl. Akad. d. W. v. 18 Mai 1819 \*).

Dafs das Barometer gewöhnlich mit nördlichen Winden steigt, mit südlichen fällt, ist wohl nur wenigen Beobachtern entgangen; doch hat erst Hr. Burckhardt in Paris die Gröfse dieses Einflusses der Winde auf die Barometerhöhe zu bestimmen versucht. Er zeigte, dafs die mittlere Barometerhöhe von Copenhagen um mehr als 2<sup>'''</sup> verschieden ist, je nachdem man das Mittel aus Beobachtungen bei N- oder bei S-Winden zieht. Herr Ramond unternahm eine ähnliche Untersuchung, nachdem er bemerkt hatte, dafs durch Barometer-Messung erhaltene Höhen-Angaben stets bei S-Winden kleiner, bei N-Winden gröfser sind, als sie es der Wahrheit gemäß hätten seyn sollen, und es weist sein Werk über Barometer-Messungen nach, nicht bloß wie der Stand des Barometers in Paris bei N- und S-Winden, sondern auch wie er bei O- und W-Winden ist. Doch giebt auch dieses über die Bewegungen im Luftkreise noch nicht hinreichend Aufschluß, und es bleibt immer noch die Frage, ob das Fortschreiten vom tiefsten Stand bei S-Winden zu dem höchsten bei N-Winden auf der östlichen und westlichen Seite gleich ist? ob verschieden für verschieden gelegene Orte? und ob nicht die Differenzen der Stände bei verschiedenen Winden nach den Monaten veränderlich sind?

Um diese Fragen zu beantworten, haben mir die 5 Jahre von Beguelin'scher meteorologischer Beobach-

\*) Ein Zusatz zu dem Aufsatz in dem vorigen Stücke S. 294.  
über die Bewegungen des Barometers in Berlin. G.

tungen von Berlin gedient, welche meinem Aufsatze über die Bewegungen des Barometers zu Berlin (*Ann. vorig. Stück S. 294*) zum Grunde liegen, und bei denen die ganze Windrose in 8 Theile getheilt ist. Sie gaben mir, nach gehöriger Correction, den mittleren Barometerstand in Berlin: bei NO-Wind 336,62<sup>'''</sup>, bei S-Wind 333,06<sup>'''</sup>, und also zwischen beiden einen Unterschied von 3,56<sup>'''</sup>. Die Barometerhöhe kömmt von Westen her sehr viel langsamer als von Osten her zum höchsten Stand, bleibt lange in der Gegend des Culminationspunktes, und sinkt dann schnell wieder auf der Ostseite gegen Süden herab.

Trägt man die jedem einzelnen Winde zukommende Barometerhöhe auf eine Wind-Rose, und sucht nun die allgemeine mittlere Barometerhöhe, so läßt sich diese zwischen den Winden auf der Rose eintragen. Man kommt so zu dem sonderbaren Ausdruck, daß man die mittlere Barometerhöhe eines Ortes nach ihrer Richtung gegen die Erdpole angeben kann. So läuft die mittlere Barometerhöhe von Berlin von West 2<sup>°</sup> gen NW nach Ost 30<sup>°</sup> 57' 6<sup>''</sup> gen SO, oder sehr nahe von W nach OSO; (s. Taf. VIII Fig. 12). Alle jährlichen Veränderungen oscilliren um diese Linie her; man kann sie daher als eine in der Natur begründete, feststehende ansehen, und ihre genaue Bestimmung und Erforschung gehört offenbar zu den meteorologischen Elementen, welche uns obliegt, für jeden Ort unserer Erdoberfläche eben so sorgfältig, als seine Breite, Länge und Erhebung über die See aufzufuchen.

Wären nur allein südliche (warme) Winde die deprimirenden, und allein Nordwinde die erhebenden, wie man es allenfalls im großen Ocean erwarten könnte, so würde die mittlere Barometerhöhe unmittelbar von Ost nach West laufen und die Wind-Rose in zwei gleiche Hälften zertheilen; doch möchte auch schon hierauf die Axen-Umdrehung der Erde ihren Einfluß äußern, durch welche S- zu SW-Winden, und N- zu NO-Winden verändert werden. Aber es sind die Winde weit mannigfaltiger modificirt durch die Lage und Erhebung der Continente, weil sie, wenn sie höhere Breiten erreichen, ihre Temperatur über Meeren weniger verändern, als über große Länderstrecken, welche sich nur langsam von der Erkal-



tung des Winters zur größern Erwärmung im Sommer heraufheben. In der deprimirenden Hälfte der Wind-Rose wirken daher vereinigt die südlichen und die Meer-Winde, und man könnte vielleicht dahin kommen, durch einen einfachen Ausdruck, durch eine Linie auf der Wind-Rose, die Natur des Clima eines Ortes zu bestimmen, in wie weit es sich mehr der Natur eines See- oder eines Continental-Clima nähert; eine auch für das praktische Leben wichtige Bestimmung, weil sie im Voraus angiebt, welche Früchte man ziehen, und welche Büsche und Bäume man dem Winter ohne Schaden aussetzen darf. Und eine Ansicht dieser Directionslinie der mittleren Barometerhöhe in verschiedenen Zeiträumen, würde mit einem Blicke zeigen, ob sich hier die Zone des See-Clima, wie es in einem großen Theile von Europa jetzt wirklich der Fall zu seyn scheint, in der Breite über die Continente ausdehne, oder ob sie sich wieder zusammen ziehe.

Ich habe daher für mehrere Orte, von denen einige ein ausgezeichnetes See-Clima haben, andere ganz und tief in der Zone des Continental-Clima verlenkt sind, ähnliche Berechnungen als für Berlin zu machen versucht, um die Directionslinien ihrer mittleren Barometerhöhen mit einander zu vergleichen. Dieses hat aber mehr Schwierigkeit, als man Anfangs glauben sollte. Eine der hauptsächlichsten liegt in der Natur selbst. Wenn der Nordwind lange geweht hat, so wird die Atmosphäre schwer, und das Barometer steht nun vielleicht viel höher, als es dem mittleren Stande dieses Windes zukommt. Erscheinen plötzlich südliche Winde und ziehen das Barometer wieder herab, so kommt die große Höhe, welche diese Winde vorfinden, ihnen nicht zu; man findet sie aber doch in den Beobachtungen ihnen zugeschrieben, und mit Recht. Denn wenn soll man anfangen zu glauben, daß der Südwind nun ohne eine ihm fremde Modification wirke? etwa von der mittleren Barometerhöhe an? aber leicht möglich, daß er wieder vertrieben wird, ehe er das Barometer zur mittleren Höhe herabgebracht hat, und sein Einfluß würde dann ganz verloren gehen. Für schnelle Auffindung der Resultate noch unangenehmer ist der Fall, wenn ein gewöhnlich deprimirender oder erhebender Wind nur wenige Hundert Fuß hoch weht. Ein solcher vermag

keinen bedeutenden Einfluss auf die Atmosphäre auszuüben; ist vielleicht nur zurückkehrender Wind in großen Wirbeln, wie sie stets an den Grenzen vorhanden sind, an welchen die deprimirende gegen den Pol herauf sich bewegende Zone, der erhebenden von Norden herab kommenden begegnet, und die sich über ganze Provinzen ausdehnen können. Dann wird in der That ein NO-Wind das Barometer nieder zu ziehen, ein SW-Wind es zu erheben scheinen. Vergleichen mit correspondirenden Beobachtungen über einen größeren Theil der Erdoberfläche, zu denen die Manheimer Ephemeriden so trefflich Gelegenheit geben, zeigen, welche Wind-Richtung eigentlich die herrschende war. Ich habe von dieser Erscheinung in meinem angeführten Aufsatze mehrere auffallende Beispiele gegeben. In den Beobachtungsreihen muß jedoch offenbar die niedrige Höhe dem NO-, die große dem SW-Winde beigelegt werden. Ueber solche Anomalien wird man nur Herr, durch Ziehung der Mittel aus einer großen Reihe von Beobachtungen; aber dann auch ziemlich gewiss: das Gesetz der Natur tritt am Ende nothwendig aus der Menge der von allen Seiten umher liegenden störenden Einflüsse hervor. In der That ist es der Bewunderung werth, wie regelmäßige Veränderungen von einer solchen Kleinheit, daß wir sie auf unsern Instrumenten, wären sie uns auch ganz rein gegeben, kaum noch beobachten könnten, durch die Mittel aus einer großen Zahl auch nur sehr oberflächlich angestellter Beobachtungen mit größter Klarheit hervortreten. Wer möchte es z. B. unternehmen, tägliche Veränderungen von  $\frac{1}{10}$  oder gar von  $\frac{1}{100}$  unmittelbar zu beobachten; die Mittel vieler Beobachtungen geben diese Veränderungen ganz deutlich, und um so schneller, je sorgfältiger man beobachtet hat.

Eine andere und sehr bedeutende Schwierigkeit, zu barometrischen Resultaten zu gelangen, liegt in der Art, und in der wenigen Sorgfalt, mit welcher so häufig die barometrischen Beobachtungen angestellt werden. Man glaubt immer noch, daß man die Freiheit habe, sich die Stunden der Beobachtung nach Gefallen zu erwählen, ungeachtet schon seit mehr als 30 Jahren Chiminello und Planer gezeigt haben, wie genau auch in höheren Breiten die Stunden der täglichen größten und kleinsten Höhen des Barometers bestimmt

sind; nämlich 10 oder 11 Uhr Vormittags für die größte Erhebung, 4 Uhr Nachmittags für den niedrigsten Stand. Da es keine Ursache giebt, eine Stunde vor der andern zu erwählen, wenn man die Wirkung der Winde aufsuchen will, so sind es offenbar diese Stunden der täglichen Extreme, welche man zur Beobachtung aufsuchen muß. Sonst wird unnöthig mit den Wirkungen der Winde vermengt, was der täglichen Veränderung zukommt. Noch schlimmer ist es, daß man die Barometer-Beobachtungen nicht auf einerlei Temperatur reducirt; man hat sogar wohl gemeint, eine solche Correction sey überflüssig und unnöthig. Wie unumgänglich nothwendig sie ist, geht daraus hervor, daß der Mittelstand des Barometers aus uncorrectirten Beobachtungen, an demselben Orte, für verschiedene Jahre wohl bis auf 2<sup>'''</sup> abweichen kann, dagegen corrigirte für jedes Jahr dieselbe mittlere Barometenhöhe, oft bis zu Hunderttheilen einer Linie, und fast nie über wenige Zehnthelle einer Linie verschieden, geben.

Die Manheimer Ephemeriden enthalten Beobachtungsreihen von *Petersburg* und von *Moskau*; beides sind *Continental-Oerter*, deren barometrische Wind-Rose, mit der Berliner verglichen, gar sonderbare Resultate verspricht. Allein die Beobachtungen sind nicht corrigirt, daher gänzlich unbrauchbar. Das Barometer steht an diesen Orten im Sommer in einer Temperatur, welche allein schon die Quecksilber-Säule wahrscheinlich um die ganze Differenz zwischen dem mittleren Stande bei N- und S-Wind erhebt, wenn man sie mit derjenigen vergleicht, in welcher das Barometer den Winter hindurch zu stehen pflegt. Ich habe mich daher nach einer besser bestimmten Beobachtungsreihe eines *Continental-Ortes* umsehen müssen. Erst *Ofen* bot sie mir dar, welches zwar in 47° 29' Breite, und daher schon 5° 4' südlicher als Berlin, dafür aber auch in einem ausgezeichneten *Continental-Clima* liegt. Zur Bestimmung des *See-Clima* habe ich die Beobachtungen von *Middelburgh* in Seeland, in 51° 31' Breite liegend, berechnet. Haben auch das vorliegende England und Irland hier wohl schon Einfluß auf das *Clima*, so wirkten sie doch nicht so viel, um nicht manche Eigenheiten der Seelage deutlich bemerken zu lassen. Von beiden Orten habe ich die Wind-Rosen für dieselbe Jahresreihe gezeichnet, wie

für die Berliner (Fig. 13, 14), und über beide werde ich mir jetzt einige Anmerkungen erlauben.

Es ist auffallend, wie hoch in Middelburgh die Linie der mittleren Barometerhöhe gegen NW heraufgeht, so sehr, daß es wohl Jahre giebt, in welchen diese Linie den NW-Punkt fast völlig erreicht. Das ist also die deprimirende Wirkung der Meerwinde, welche sich hier mit der der südlichen Winde vereinigt. Allein schnell geht diese Wirkung in die erhebende des N-Windes über, und fällt noch viel schneller zwischen O und SO wieder herunter. — Wenn in Berlin die nördliche Hälfte der Wind-Rose bei Weitem an Inhalt die südliche übertrifft, so ist in Middelburgh im Gegentheil die südliche grösser. Es giebt der erhebenden Winde nicht so viele, der deprimirenden mehr. — Die Atmosphäre über dem Meere ist viel grösseren Veränderungen unterworfen als über Orten, welche in gleichem Breitengrade auf dem Continente liegen. Während in *Berlin* die Differenz zwischen den nördlichen und südlichen Winden 3,56<sup>'''</sup> beträgt, bringt in *Middelburgh* der N-Wind das Barometer auf 338,06<sup>'''</sup>, der S-Wind auf 333,93<sup>'''</sup>, beträgt also der Unterschied 4,15<sup>'''</sup>. Und das bestätigt sich auch in den Veränderungen der einzelnen Monate:

	Jan.	Febr.	März	April	Mat	Juni
Middelburgh	16,52	18,45	13,8	12,37	10,08	8,95
Berlin	16,48	15,45	13,9	11,16	9,48	7,64
Ofen	13,84	10,64	11,4	9,2	7,02	5,64
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Middelburgh	8,58	9,12	13,32	11,5	15,36	16,15
Berlin	7,94	7,34	11,28	11,04	14,4	14,22
Ofen	4,68	5,92	8,12	6,54	11,34	13,14

Man würde also aus der Curve der Barometer-Veränderungen, welche fast in allen Theilen höher liegt als die Berliner, leicht glauben können, Middelburgh läge nördlicher als Berlin, da es doch südlicher liegt. Dafür ist aber auch die Curve (Fig. 13) viel regelmässiger, und nicht so spitz in ihren untern Theilen, als es bei einem nördlicher gelegenen Orte der Fall seyn würde. Sehr viele kleine Schwankungen, welche das Barometer in Continent-Orten im Winter in fast fortwährendem Zittern erhalten, sind am Meere wenig oder kaum merklich; es sind grosse Wellen, die sich gegenseitig vertreiben, vielleicht ohne von den zurückkehrenden

wirbelnden Winden (*vents de remoux*) gestört zu werden; welche auf dem festen Lande so unregelmäßige Bewegungen des Barometers hervorbringen.

Wie sehr anders ist dagegen die barometrische Wind-Rose von *Ofen*! (s. Fig. 14.) Wie klein sind hier die Veränderungen! Das Barometer hat 330,62''' im höchsten, 328,27''' im tiefsten mittleren Stande, welches nur 1,35''' Unterschied ist. Und höchst auffallend giebt es hier *vier* Linien der mittleren Barometerhöhe. Nicht bloß geht die eine von WNW gegen SSO, sondern es erscheint ein neuer Depressions-Abschnitt in Ost. Eben so merkwürdig gehört die größte Erhebung nicht einem der nördlichen, sondern dem SO-Winde; woher es auch wahrscheinlich geschieht, daß die größte Depression nicht in S, sondern völlig in SW geschieht. Läge hier ein bedeutendes Meer nicht fern in Osten, so hätte die Linie der mittleren Barometerhöhe fast völlig in Norden heraufgehen können. W und NW sind auf dieser Wind-Rose so wenig verschieden, daß die Mittellinie fortwährend zwischen beiden Punkten schwankt, und selbst der N erhebt sich gar wenig über den NW. Man sieht, deprimirende Meerwinde wirken hier nicht, sondern allein die wärmeren Winde niederer Breiten. Was aber die bedeutende Erhöhung in SO, was die Erniedrigung in O verursacht, das zu erörtern, würde eine genauere Kenntniß des Landes und der Gebirge erfordern, als wir besitzen. Wahrscheinlich geben hinter einander fortliegende Reihen von Gebirgen dem SO-Winde seinen eigenthümlichen Charakter. Dagegen mag die ungeheure wassergleiche Ebene zwischen der Theiß und der Donau, welche der Stadt Ofen in Osten liegt, durch ihre Erwärmung deprimirend auf das Barometer wirken. Flinders hat in seinem Aufsatz über die Bewegungen des Barometers an den Küsten von Neu-Holland, durch Beobachtungen gezeigt, daß außerhalb der Wendekreise die von dem festen Lande wehenden warmen Winde, (sie kamen von ausgedehnten erwärmten Flächen her), stets die deprimirenden waren, so sehr, daß bei dem Fallen des Barometers man den nahen Eintritt des Landwindes mit Gewißheit vorauslagen konnte. So mag es auch in Osten von Ofen seyn. Immer ist es sichtlich, daß die nördliche Halbkugel hier einen größeren Einfluß hat als die südliche; der geringe Abschnitt in Osten ersetzt nicht, was

die Linie der mittleren Barometerhöhe in Süden herabgedrückt ist. Wir haben hier das Bild des Clima eines Ortes, welcher den die Temperaturen ausgleichenden Meerwinden entrückt ist; welches recht ausführlich und in den mannigfaltigsten Verhältnissen auch die scharfsinnigen und genauen Beobachtungen Wahlenberg's erläutern, bei dem, wie so vieles andere, auch diese Ansichten recht klar und gründlich entwickelt sind. Man ist es gewohnt, sich Ungarn als ein warmes Land zu denken, beinahe Italien gleich, da es feurige Weine und treffliche Früchte hervorbringt; man wundert sich über die Veränderung des Clima seit Ovid's Zeiten, in welchen die Donau bis gegen das Meer gefroren war, und meint, es etwas sey doch jetzt im Tokajer Lande nicht denkbar. Im Grunde aber erwähnt man in Ungarn nur das bessere Clima, nie den Winter, fast eben so, wie man bei Sibirien nur an die kalten Winter, nicht an die warmen Sommer zu denken pflegt, welche Pflanzen hervorbringen, wie unser Clima sie nicht erzeugt. Aber Wahlenberg hat aus täglichen Extremen der von Pasquich angestellten *Ofsner* Beobachtungen die mittlere Temperatur für diesen Ort gesucht, und findet zwar wohl für die mittlere Temperatur des ganzen Jahres  $8,48^{\circ}$ , das ist völlig  $2,4^{\circ}$  mehr, als es Hr'n Tralles Beobachtungen für Berlin ergeben; allein die mittlere Temperatur des Januar ist nur  $-2^{\circ}$  R., ja für die letzte Hälfte des Januar nur  $-4^{\circ}$  R., indeß in Berlin die Temperatur des Januars  $-1,75^{\circ}$  R. ist. Der Winter ist daher in Ofen um vieles kälter als in Berlin, und das bis in den April fort; auch finde ich in den Manheimer Ephemeriden, daß die Donau dort im December fast jedes Jahr bis zum Ueberfahren gefroren ist, und dieses zum wenigsten 14 Tage, manchmal einen Monat lang bleibt. Bei dieser Wärme des Sommers und Kälte des Winters begreift man es wohl, wie hier keine immergrünen Büsche ausdauern, so wenig als so manche Blume, welche ihr Laub den ganzen Winter durch erhalten, der Epheu, die Stech-Palme (*Ilex Aquifolium*), der *Ulex*, *Rhododendrum ponticum*, und noch weniger Lorbeeren und Myrthen. Was aber dagegen ein warmer Sommer von  $17,6^{\circ}$  R. Mittel-Temperatur im August, wenn Berlins Sommer in diesem Monat nur  $13,5^{\circ}$  erreicht, vom April bis zu Ende Oktobers auf Hervorbringung geistreicher Weine und mannigfaltiger jähriger, spätblühender Gewächse und spätreifender Früchte bewirken könne, das bedarf keiner Auseinandersetzung. Sogar alle sonderbaren Anomalien der Karpathischen Gebirge, welche Wahlenberg mit so viel Umsicht als Genauigkeit aufgezeichnet hat, scheinen sich aus der eigenthümlichen Natur dieser Continental-Curve der Temperatur herleiten zu lassen. Die Baumgränze bleibt hier tiefer an den Bergen, als in der Schweiz, weil ihr der kältere Winter das Aufsteigen nicht erlaubt. Dagegen steigt die Schneegränze sehr hoch, weil sie nur von der Wärme des Sommers, nicht von der Kälte des Winters abhängig ist. Daher ist auch hier eine Veränderung des Clima gegen vorige Zeiten, zum wenigsten nicht erwiesen. Könnte aber eine solche Veränderung im Laufe der Zeiten erfolgen, so würde die barometrische Windrose dieser verschiedenen Zeiten sogleich angeben, von woher man die Ursachen dieser Veränderungen zu suchen habe, welche Winde mehr oder weniger deprimierend, welche erhöhend geworden sind, und auf welche Art sich dem zu Folge die Richtungs-Linie der mittleren Barometerhöhe verändert hat.

*Druckfehler:* S. 283 Z. 12 setze  $8^{\circ}$  statt  $10^{\circ}$ , als mittl. Temp. von Genf.  
S. 295 Z. 10 setze 112 statt 102 Fufs; eben so S. 296 Z. 11 v. u.

t ist.  
em-  
recht  
marf-  
ern,  
und  
ein  
eine  
rän-  
egen  
To-  
Un-  
man  
mer  
lima  
ttre-  
die  
wohl  
llig  
oen;  
für  
em-  
Ofen  
uch  
t im  
und  
eibt,  
man  
enig  
urch  
lex,  
lyr-  
ttel-  
nur  
ung  
Ge-  
kei-  
der  
ficht  
üm-  
iten  
gen,  
gen  
l sie  
Win-  
lima  
aber  
irde  
reich  
zu  
wel-  
olga  
t.

ienf.  
v. u.



# METEOROLOGISCHES TAGEBUCH DE FÜR DEN MONAT MÄRZ 1821; GEFÜHRT

N. O.	BAROMETER bei + 10° R.					THERMOMETER R. frei im Schatten					THERMOGRAPH		SAUSS. H.
	5 MORO. p. Lin.	12 MIT. p. Lin.	5 NMTS. p. Lin.	6 AERD. p. Lin.	10 NTS. p. Lin.	8 UHR	10 UHR	12 UHR	6 UHR	10 UHR	NACHTS VORHER	TAGS	
1	551,35	552,10	552,30	552,88	553,39	+20,0	+50,7	+70,0	+40,1	+00,3	-20,7	+70,3	70,0
2	551,30	552,88	553,94	554,28	555,34	-0,5	0,3	0,5	0,0	0,0	0,5	0,7	65,6
3	551,31	553,34	554,94	555,28	556,34	+0,9	5,4	4,9	+5,0	+2,1	0,5	6,0	61,8
4	551,35	553,79	555,36	556,65	557,31	-2,0	+1,6	-1,6	-4,0	-6,1	3,3	+2,3	56,8
5	551,35	554,04	556,15	557,80	559,94	9,0	-5,6	5,0	5,0	8,1	9,7	-4,6	55,8
6	57,09	56,61	56,18	55,15	54,85	9,7	-5,4	-2,0	-5,0	-5,1	-10,0	-1,1	44,1
7	56,64	51,79	51,49	51,54	51,47	-5,6	+2,0	+1,5	+2,0	+2,0	+5,7	+2,9	65,4
8	50,58	49,19	48,60	48,51	48,68	+5,2	7,0	6,7	5,8	4,5	1,0	8,8	72,5
9	48,99	49,47	49,72	51,65	52,62	4,1	5,4	6,7	3,0	5,0	2,0	7,0	75,7
10	51,91	51,68	51,72	51,71	52,37	3,1	6,8	7,7	7,4	5,3	0,9	8,9	77,2
11	55,37	55,49	55,46	55,61	56,00	4,0	7,9	7,8	5,4	2,0	2,6	8,9	76,2
12	54,45	54,85	54,78	54,71	54,71	5,0	8,8	6,5	4,5	3,0	1,1	6,8	72,8
13	55,12	56,05	56,35	56,15	56,05	5,3	6,1	6,1	5,0	5,1	+2,0	6,8	73,2
14	55,67	55,14	54,91	54,91	55,10	0,6	6,1	7,5	7,7	5,4	-0,5	7,8	70,2
15	56,22	57,40	57,30	57,87	58,87	1,4	4,1	4,8	5,0	3,1	+0,5	5,5	69,1
16	58,07	58,27	58,05	57,85	57,78	1,6	4,6	6,0	4,5	4,0	-0,2	7,0	68,8
17	57,00	56,35	55,74	54,80	55,98	1,5	6,9	8,0	6,7	3,8	-0,4	8,7	67,9
18	50,58	49,66	48,75	47,81	47,85	5,4	8,1	7,3	5,6	2,6	+1,7	8,2	70,5
19	43,97	44,24	43,96	43,91	44,24	2,1	3,6	4,0	1,9	0,8	1,1	4,9	69,7
20	45,90	44,01	44,12	44,21	44,21	2,1	4,0	4,3	3,6	2,5	0,6	4,8	65,2
21	45,75	45,50	45,26	45,58	46,52	1,7	4,0	3,4	5,4	+2,0	+0,5	4,6	62,9
22	48,25	49,50	49,67	50,61	51,58	+0,9	2,7	2,8	1,0	0,0	-0,4	5,0	62,1
23	53,18	53,37	52,76	52,85	53,66	+0,0	2,7	3,7	0,9	-2,0	1,6	4,0	62,7
24	56,21	56,12	55,56	56,18	56,94	-0,2	3,6	4,0	2,5	+0,5	2,6	5,0	65,0
25	55,20	55,90	55,22	51,45	51,50	+0,4	3,4	4,6	4,0	0,9	1,1	6,8	58,3
26	51,54	52,01	52,18	52,88	52,92	1,5	6,2	7,2	5,1	4,5	-0,9	7,8	60,3
27	52,41	51,75	51,88	51,00	50,96	4,2	5,1	10,1	7,5	6,0	+2,2	10,4	75,3
28	52,16	51,22	51,55	50,69	50,69	3,5	9,4	9,5	7,7	4,8	1,4	9,9	69,0
29	50,05	49,59	49,41	49,55	49,69	3,7	11,2	12,8	9,5	4,7	1,1	15,5	70,3
30	50,49	51,88	50,85	51,04	51,21	4,2	11,0	11,6	8,2	6,7	2,8	11,9	74,9
31	50,94	50,65	50,51	50,14	49,95	+6,0	+10,2	+10,0	+9,0	+6,9	+1,6	+10,8	75,7
Med	55,440	52,399	52,199	52,255	52,895	+1,23	+5,05	+5,42	+3,76	+1,96	-0,21	+6,25	66,20

## Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers	des Thermometers	des Hygrometers
8	m + 0,007	m - 0,13	m + 50,59
12	m - 0,200	m - 0,39	m + 0,80
6	m - 0,164	m - 1,56	m + 4,33
10	m - 0,006	m - 3,46	m + 7,60

Fallen Mrgs  
= 0,007  
Steigen Abds  
= 0,006

Zu-  
nahme  
Ab-  
nahme

Ab-  
nahme  
Zu-  
nahme

## Einfluss der Winde auf den Stand des

Mittel des Monats = m  
bei 35 meist starken östl.  
5+ oft heftigen süd.  
50 meist gelind. westl.  
4 Windstillen  
Maxx. am 16. 20. (29. 20.) 20. 60.  
Minn. am 20. 20. (5. 8 U.) 5. 2 U.  
größte Veränderung  
Nachd. Thermograph wirl. Max. = +

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. schön, vr. vermisch, tr. dig oder Wind, str. stürmisch, H. Hoch, N. Niedrig, Sch. Schnee, Sch. Schneeflocken, R. Reif, Schl. Schlo.

Ergänzung. Hinter der Angabe des Thermometographen für den Monat Januar d. J. Max. = +7,3 ist einzuschreiben.



# DER STERNWARTE ZU HALLE, VOM OBSERVATOR DR. WINCKLER.

USS. HAAR-HYGROMETER bei +10° N.					WINDE		WITTERUNG		URBER- SICHT- Zahl der Tage	
1. UHR	2. UHR	3. UHR	4. UHR	5. UHR	TAGE	NACHTS	TAGE	NACHTS		
0	70° 6	68° 4	70° 1	70° 3	SW. N	3	O	5	tr.	heiter
1	60	64	65	69	NO. O	1, 2	still		tr.	schön
2	59	72	75	77	SW. SO	2	SO	2	dgl. n. Reg. u. Dft	varin.
3	59	51	41	46	O	4	O	4	tr. sehr ström.	trüb
4	51	50	51	51	ose	3	ose	3	ht. wad. Abr.	Nebel
5	54	54	59	57	SO. S	2, 3	S	5	ht. Nbl Mrg. Abr.	Duft
6	54	67	71	74	sw	3	SW	5	tr. etw. Reg. wad.	Regen
7	71	71	74	77	S. sw	3	S	5	tr. wad	Rg. Sch.
8	80	86	87	74	SW. W	5	waw	1	tr. Reg. Wad	Schnee
9	85	85	87	82	sw waw	5	W	1	tr. sehr Reg. wad.	Schnee
10	75	76	79	75	W	2, 3	W	2	tr. etw. Reg. Abr.	windig
11	78	75	78	75	W. NW	2	sw	1	tr.	stürm.
12	67	68	80	78	W. NW	1	still		tr. Gegen-Nbl	Nachte
13	67	58	74	74	SW. W	2	NW	2	tr. etw. Nb.	heiter
14	61	63	75	67	NW	4	waw	3	tr. ström.	schön
15	62	60	68	79	W. waw	5	waw	2	sch. wad	varin.
16	57	49	53	65	waw	3, 5	sw	3	ht. Mrg. Abr.	trüb
17	63	63	70	71	SW. waw	4	SW	4	vr. ström.	Nebel
18	61	54	63	65	SW. waw	5	SW	3	tr. sehr Reg. Abr.	Duft
19	70	68	70	71	SW	4	SW	4	tr. s. Rg. u. Sch. ström.	Regen
20	68	72	61	71	sw w	4, 5	NW	2	tr. sehr Reg. ström.	Sch. Rg.
21	63	59	69	65	NW. SO	5	NW	2	tr. Sch. Abr.	Schnee
22	51	49	61	64	NW. N	3, 5	N	1	vr.	windig
23	47	43	46	58	S	2, 3	SO	3	sch.	stürm.
24	50	50	50	59	SW. ose	3	ose	3	ht. wad.	
25	64	68	71	76	S. waw	3	N	2	vr.	Mrgth
26	55	51	59	68	O. S	3, 5	so	3	vr. Nb. Abr.	Abtrh
27	50	45	61	67	S. SO	5	SO	2	sch. wad. Abr.	
28	50	55	56	77	SO. ose	3, 5	SO	1	sch.	
29	68	63	74	75	sw	2, 3	sw	1	vr.	
30	65	60	69	79	NW	2	O. still	vr.	tr.	
31	61, 41	60, 61	64, 64	68, 57	westl.		westl.		Anzahl der Beob. an jedem Instrum.	155

Barometer	Thermomet.	Hygrometer	Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats März:		
33 1/2, 33 1/2	+ 30, 49	64, 29			
m - 0, 029	+ 1, 34	m + 3, 09			
m + 0, 755	m - 1, 99	m - 8, 72			
m - 1, 409	m - 0, 14	m - 0, 26			
m + 0, 994	+ 1, 37	m + 6, 49			
m - 0, 175	m - 0, 29	m + 10, 59			
m + 5, 936	+ 9, 31	m + 23, 57			
m - 8, 231	m - 13, 19	m - 34, 09			
14, 367	22, 50	57, 66			
m + 13, 3; Min. = - 10, 0; gr. Veränd. = 23, 3°					
Barometer	Thermomet.	Höhe			
33 1/2, 399	+ 50, 63	433 Fm., 164			
m - 1, 809	m + 1, 82	m + 160, 088			
m + 1, 236	m - 2, 87	m - 96, 876			
m - 1, 140	m + 0, 17	m + 86, 850			
m + 0, 115	m + 0, 77	m - 83, 982			

ht, tr. trüb, Nb. Nebel, Th. Thau, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Mitter, wad. oder Wd. win-  
Schlossen, Rgh. Regenhogen, und Mg. Morgenth, Ab. Abendroth.

auschalten: Min. = - 10, 7; daher grösste Veränd. = 18, 6°.

Vom 1 bis 4 März. Am 1. wolk. u. starke Bed. modifiz. gegen Mittag sich in Cirr. Str. und in N in Cum., Abds aber, wird sie gleichf. Am 2. gleichf. und starke Bed., sehr neblig. Am 3. fast stets bed. und nur um Mittag einige Sonnenblikke; von  $\frac{1}{2}$  2 aber bis 3 U. Abds Reg., dann Duff. Am 4. früh herrschende wolk. Bed. sondert sich etws in Cirr. Str., stellt sich indeß schon Mittags wieder her u. ist am Abend gleichf. Der Neu-Mond, der früh 6 U. 31' eintritt, ist mithin von Weiter begleitet was Neigung zeigt sich aufzuhellen. Derselbe hat zugleich eine hier unsichtbare Sonnenfinsterniß.

Vom 5 bis 10. früh am S Horiz. Cont. das in weisse Cirro Str. sich verliert, Tags heiter, Abds der Horiz. stark bedünstet und Nachts einzelne Cirr. Str. über heitern Grund. Heute die Erdnähe des Mondes. Sie bringt, wie oft, Veränderung der bisherigen Witterung, da sie nahe mit dem Syzygium, besonders mit dem Neu-Monde, zusammentrifft. Am 6. heit., früh nebl. u. Abds geringer Cirr. Str. Damm in W. Am 7. Mrgens Cirrus aus S u. N gegen einander fächerförmig entfaltet am Horiz. Cirr. Str. Von W aus zieht sich bald eine Decke herauf und bleibt von Mittag bis Nachts, um 1 U. Reg.  $\frac{1}{2}$  Stunde, und von 6 bis Nachts in Pausen. Am 8. 9 u. 10 wolk. starke Bed. ist nur früh etws lichter, Abds dann und wann wenig Regen, stärker, und auch Nachmittags, die beiden letztern Tage. Am 10. Abds 9 U. 57' tritt das erste Mond-Viertel ein, und obfchon die Decke bleibt, endigt sich doch der Regen.

Vom 11 bis 18. Am 11. auf dünner weißer Decke früh, in N einige Cumuli, bis Mittag stark bed., Nachmittags von 3 bis 4 stark Reg.; Abds dann, Zertheilung, später nur noch ein wenig Cirr. Str. auf heiterm Grunde bei stark bedünst. Horiz. Die Saale tritt aus. Am 12. früh heiter, dann ziehen Cirr. Str. aus Contin. am O Horiz., Mittags treten in N Cumuli hinzu und Nachts herrscht wolk. Bed. mit rundl. Sonderungen, durch die einzelne Sterne blicken. Vom 3 bis 4 Abds Reg. Am 13. in wolk. Bed. herrschen früh Cirr. Str. vor, wandeln sich Tags in große ziehende Massen mit Nimbus begleitet und um 4 U. fallen Graupeln. Nachts bed. Am 14. früh und Abds wolk., Mittags dünn bed. und in S, darüber stehend matte Cum. Am 15. wolk. Bed. früh, modifiz. sich in große Com. ähnliche Cirr. Str. Massen, ist aber Abds schon wieder vorhanden, um 5 Uhr wenig Reg. Die Saale, nachdem sie am 13 bedeutend überfchwemmt, ist heute sehr gefallen und fast in ihrem Ufer. Am 16. Cirrus gehet in Cirr. Str. über, Mittags matte Cumuli auf heit. Grunde, Abds haben sich diese an den Horizont gesenkt und Nachts ist es heiter. Am 17. heiter, dann und wann etwas Cirrus und Abds wenige Cirro Strati. Heute der Mond in seiner Erdferne. Am 18. früh und Spät-Abds Cirr. Str. über heitern Grund, Tags mehr, fast wolk. bed., um 2 U. wenig und um 4 U.  $\frac{1}{2}$  Stunde lang stark Reg. bei heftigem wsw.

Um 7 U. 56' Abds tritt der Voll-Mond ein und ihn begleitet eine kenntliche Wetterveränd., da kurz vorher der Mond in der Erdferne stand.

Vom 19 bis 26. Am 19. bis 18 U. heftig Regen, von 8 bis 11 stark Schnee abwechselnd mit Reg. und Schloßen, große Cirr. Str. Massen ziehen hierauf scharf aus N. lassen, besond. Nachmittags heitere Stellen und haben Mittags mit Cum. und in W mit Cum. Str. sich gemengt. Abds und Nachts dünne Decke mit Cirr. Str. und lichterem Stellen. Am 20. früh wie gestern Abds, Mittags drängen große Cirr. Str. Massen sich über einander und bedecken Abds ganz; einz. Reg. u. Schneef. Um 17 U. 1' 56" Abds Eintritt des Frühlings-Aequinoctii. Am 21. Nachts von 12 bis 2 U. stark Reg. und Wind, Tags stark und wolk. bed., Abds dicht, Abds Theilung der Decke auf die Weise, daß oben Cirr. Str. fest stehen und lockere unter diesen hinziehen. Am 22. wolk. starke Bed.; früh am lichten S Horiz. Cum. von 8 bis 10 U., um 5 und von 8 bis 9 Schnee. Am 23. Cirr. Str., unten dicht, oben einzeln Tags, um Mittag auf dünner Decke matte Cum. und Nachts heiter. Am 24. früh heiter, fast wie gestern. Am 25. heiter, bisweilen eine Spur von Cirrus und Abds einige Cirr. Str. am NW Horiz. Am 26. früh heiter, dann Cirrus aus dem um 8 U. durch Cirr. Str. eine wolk. Decke sich gebildet hat, die Tags über und noch Nachts, fortbesteht. Das letzte Viertel des Mondes, was um 9 U. 45' Abds eintritt, kommt daher mit trüber Witterung.

Vom 27 bis 31. Wolkige starke Bed. sondert sich rundlich, mehr und mehr und hat Mittags heitere Stellen, Abds wechseln einzelne Cirr. Str. Gruppen und Nachts große Massen mit heiteren Stellen. Am 28. früh löst sich gleiche Decke in Cirr. Str. auf, dann stehen diese und Cumuli, zerstreut auf heiterem Grunde u. Nachts ist es ganz heiter. Am 29. früh Cirrus, oft in dichten Streifen, verbreitet, Mittags dünne Decke mit Cirro Str., zwischen denen heitere Stellen; die Wolken senken sich Abds an den Horiz. und Nachts ist es heiter. Am 30. überall Cirrus-Streifen, ein Wetterbaum ist von denselben gebildet, der sich aus nñw erstreckt. Mittags dichter werdende gleiche Decke, Abds und Nachts aber, wiederum heiter. Heute ist die Erde in ihrer mittleren Entfernung von der Sonne. Am 31. Cirr. Str., Tags über mehr und minder bedeckend, nehmen gegen Abend zu und bedecken später ganz und gleichförmig.

**Charakteristik des Monats:** Meist trüber Tage ungeschätet freundlich, und ohne einige tiefe Thermometerstände Anfangs, warm; günstig stehende Pflanz- und Aprikosen-Bäume blüheten. Bei anhaltend heftigen westlichen Winden oft tiefer Barometerstand und höchst bedeutende Variation des Hygrometers.

Fig. 1

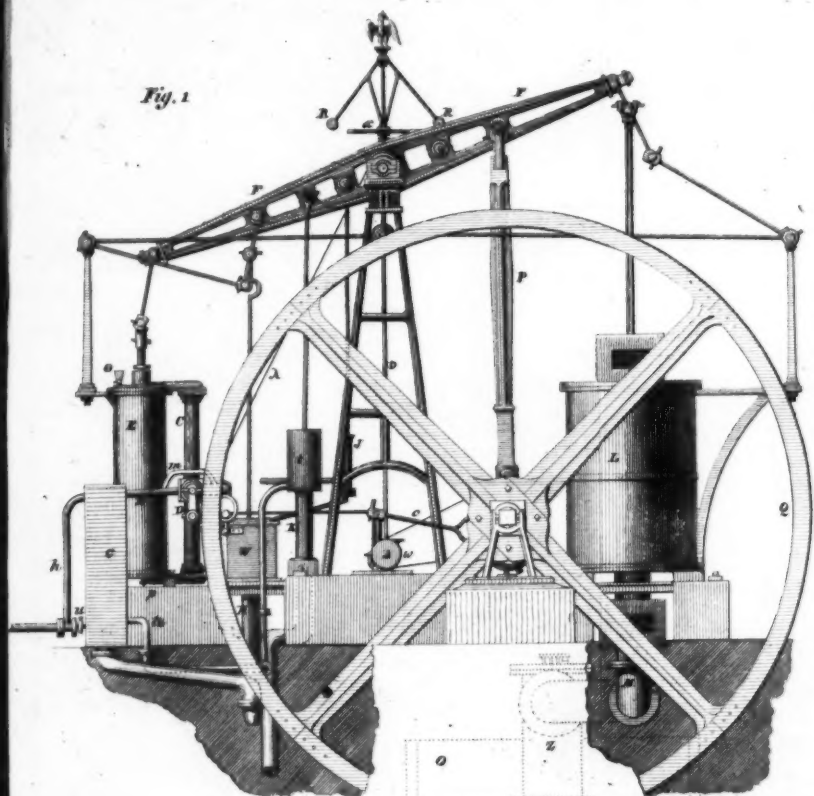
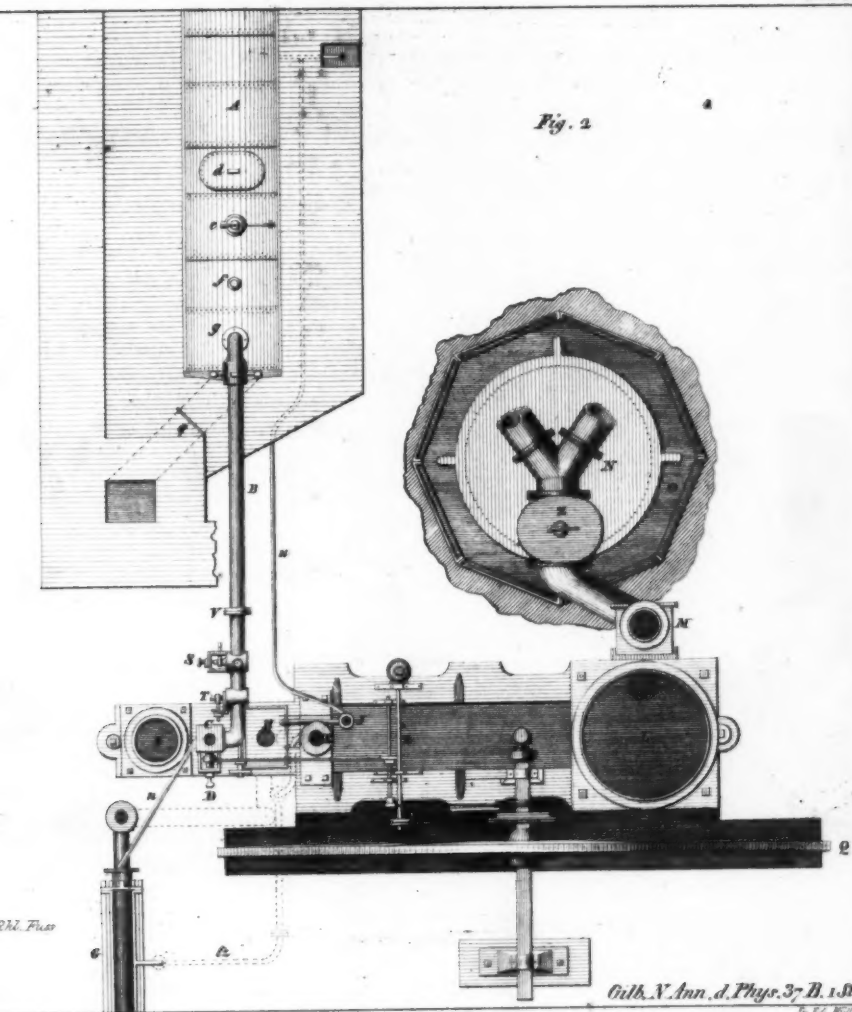
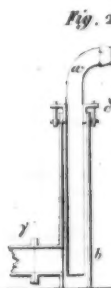
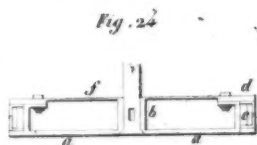
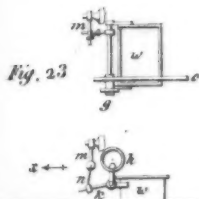
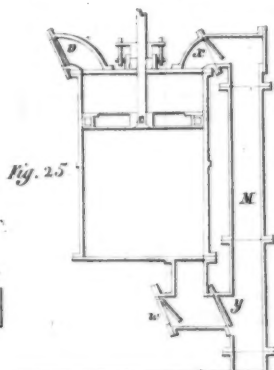
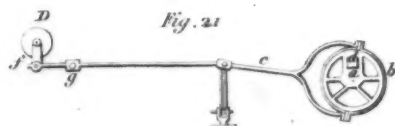
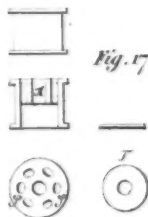
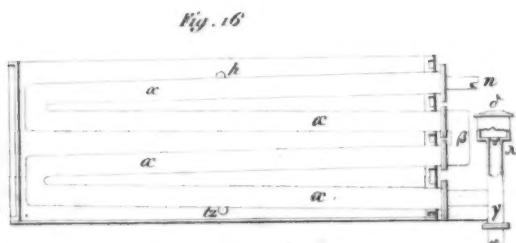
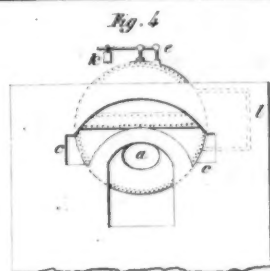
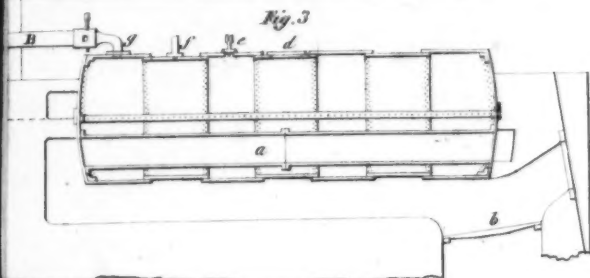


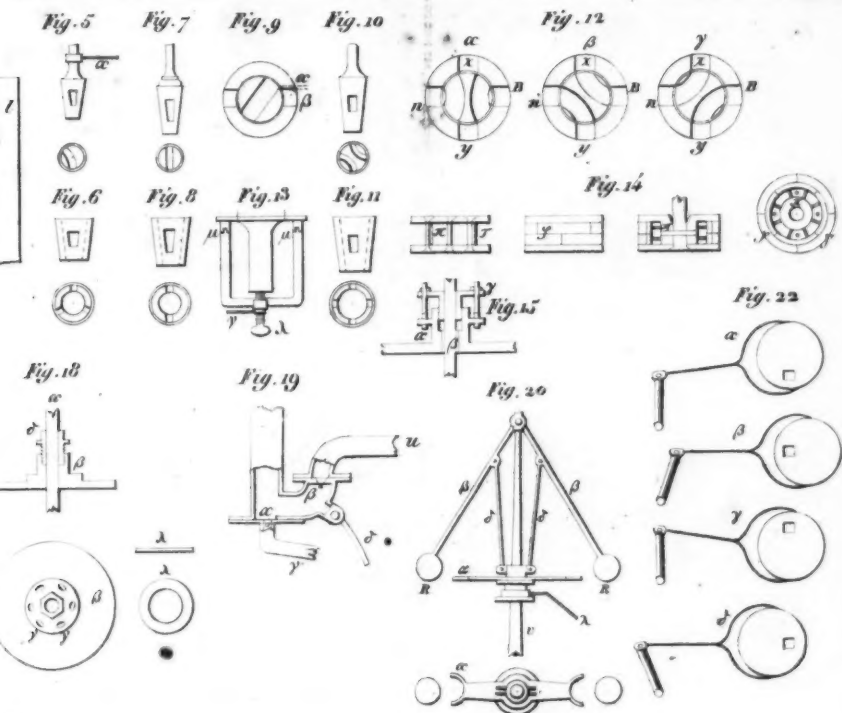
Fig. 2



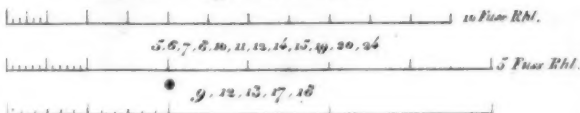
Geb. V. Ann. d. Phys. 37 B. 1 S.

Ed. Müller del.





Maassstab zu Fig. 3, 4, 16, 21, 22, 23, 25, 26



Gilb. N. Ann. d. Phys. 37. B. 1. St.

Dr. L. M. Schaefer





Fig. 1

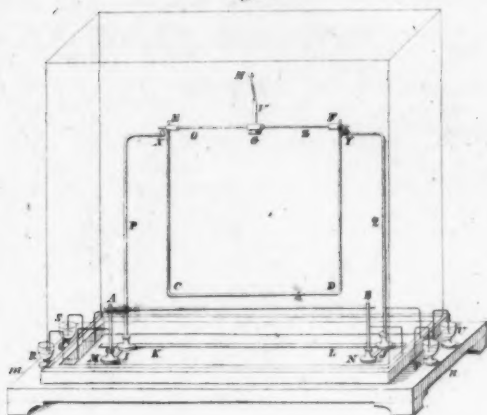


Fig. 2

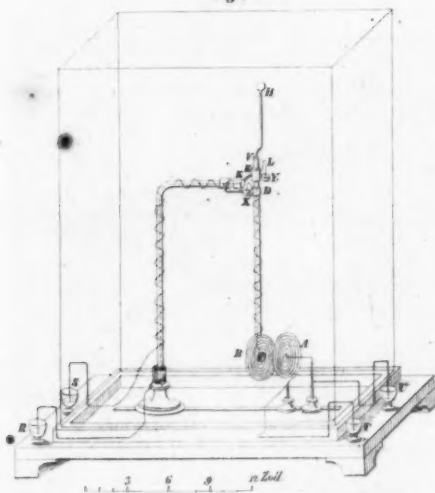


Fig. 6





Fig. 3

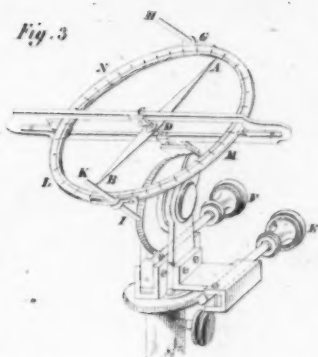


Fig. 4

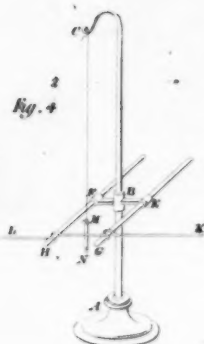
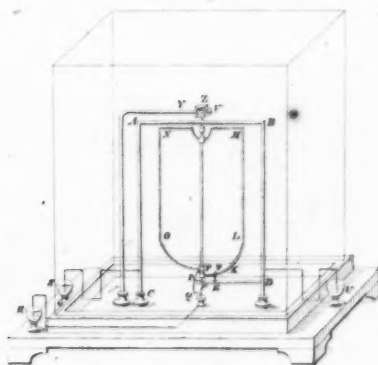


Fig. 5





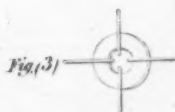
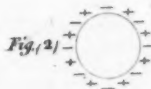
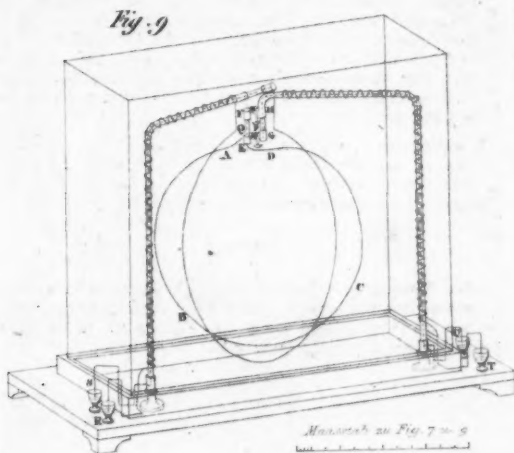
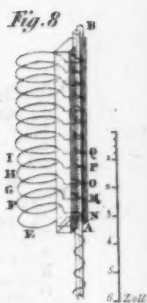
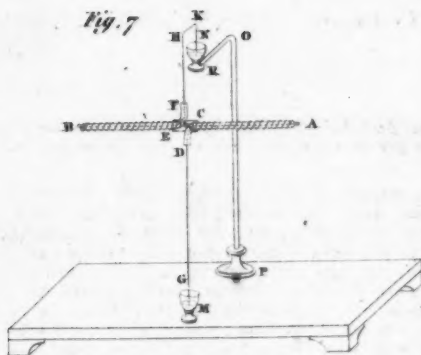
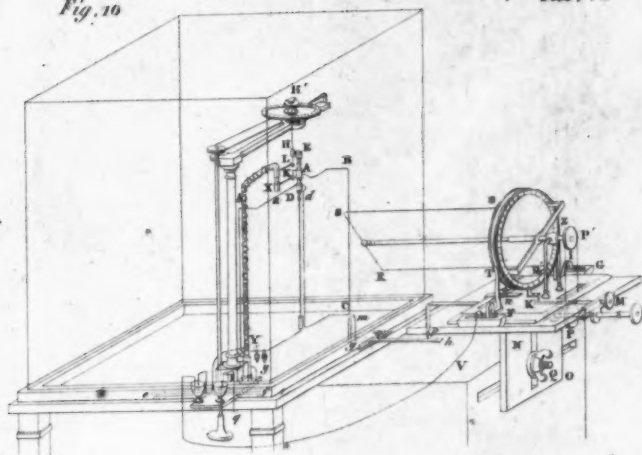




Fig. 10



Taf. VI

Fig. 11

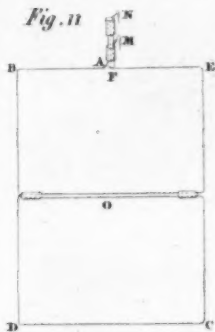
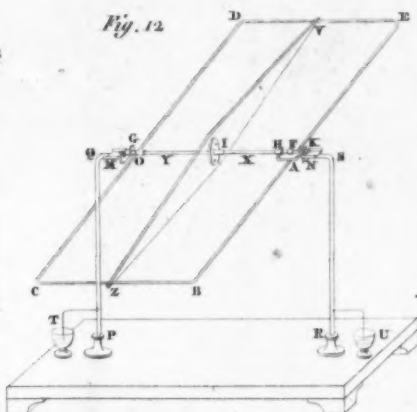


Fig. 12

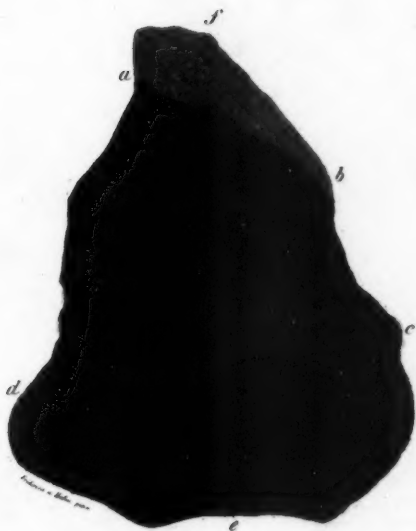


2 Fuss

Gillb. N. Ann. d. Phys. 37 B. 3 St.







*Dänaburgscher Meteorstein 1620. Juny 30*

*a f b. eine erdige Bruchfläche  
a b c d. eine metallische Schicht von Schwefel-Eisen-Nickel  
c d e. die eingewurkene Rinde*

*Gillb. N. Ann. d. Phys. 37 B. 4 St.*



Fig. 1

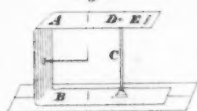


Fig. 2

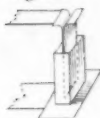


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 7

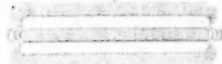


Fig. 5

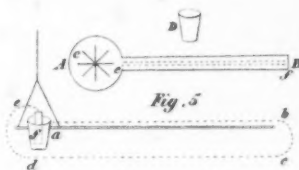


Fig. 6

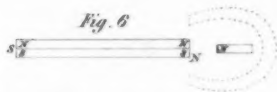


Fig. 8

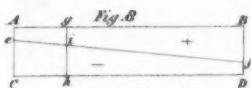


Fig. 9



Fig. 12

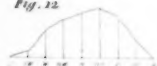


Fig. 10



Fig. 13



Fig. 11

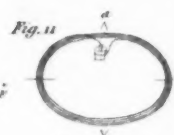


Fig. 14

